

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number :2000-050086

(43)Date of publication of application :18.02.2000

(51)Int.Cl.

H04N 1/60
G06T 5/00
H04N 1/46

(21)Application number :10-209945

(71)Applicant :CANON INC

(22)Date of filing :24.07.1998

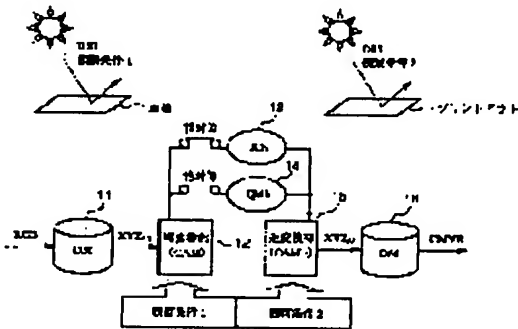
(72)Inventor :OGA MANABU

(54) PICTURE PROCESSOR, PICTURE PROCESSING METHOD AND PROFILE GENERATION METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To execute color matching by which hue is felt to be constant with the sight of a man under a different observation condition by converting data of a color space which does not depend on the device of a color chip into the color perception color space of the man based on a measured color condition and converting it into a color space which does not depend on the device based on the observation condition.

SOLUTION: A conversion look up table(LUT) corresponding to D50: 11 converts data depending on an input device into color space data which do not depend on a device based on the white point reference of the environment light of an input side. A forward conversion part (CAM) 12 converts the data into the color perception color space JCh: 13 or QMh: 14 of a man. An inversion conversion part (CAM-1) 15 converts the color perception color space JCh: 13 or QMh: 14 of the man into color space data which do not depend on the device based on the white point reference of the environment light of an output side. Conversion LUT corresponding to D56: 16 converts the data into the color space depending on an output device.



LEGAL STATUS

Date of request for examination]27.12.1999

Date of sending the examiner's decision of rejection]26.11.2001

Kind of final disposal of application other than the
examiner's decision of rejection or application

converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3305265

[Date of registration] 10.05.2002

[Number of appeal against examiner's decision of rejection] 2001-023186

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection] 26.12.2001

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-50086

(P2000-50086A)

(43) 公開日 平成12年2月18日 (2000.2.18)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テーマコード(参考)

H 0 4 N 1/60

H 0 4 N 1/40

D 5 B 0 5 7

G 0 6 T 5/00

C 0 6 F 15/68

3 1 0 A 5 C 0 7 7

H 0 4 N 1/46

H 0 4 N 1/46

Z 5 C 0 7 9

審査請求 未請求 請求項の数22 O L (全 26 頁)

(21) 出願番号

特願平10-209945

(22) 出願日

平成10年7月24日 (1998.7.24)

(71) 出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72) 発明者 大賀 学

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ

ノン株式会社内

(74) 代理人 100076428

弁理士 大塚 康徳 (外2名)

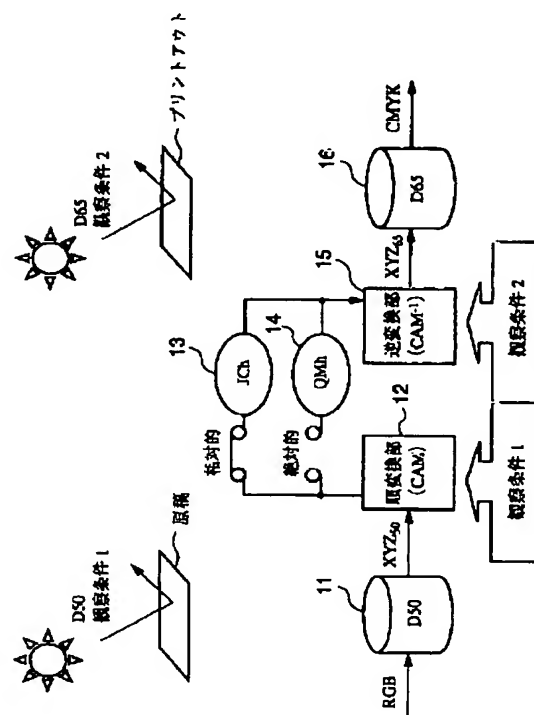
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像処理装置およびその方法、並びに、プロフィール作成方法

(57) 【要約】

【課題】 異なる基準白色点下のカラーマッチングにおいて、同一のLab色空間で定義された色空間圧縮（色相保存）を適用した場合、人の視覚では色相が一定ではないと感じられる場合がある。

【解決手段】 入力デバイスの色空間に依存する入力データを、変換LUT 11により入力側の観察条件に基づくデバイスに依存しない色空間のデータへ変換し、そのデータを順変換部12により人間の色知覚色空間のデータへ変換して色空間圧縮した後、色空間圧縮されたデータを逆変換部15により出力側の観察条件に基づくデバイスに依存しない色空間のデータへ変換し、そのデータを変換LUT 16により出力デバイスに依存する色空間の出力データへ変換する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 カラーマッチング処理を行う画像処理装置であって、

入力デバイスの色空間に依存する入力データを、入力側の観察条件に基づくデバイスに依存しない色空間の第一のデータへ変換する第一の変換手段と、

前記第一のデータを人間の色知覚色空間の第二のデータへ変換する第二の変換手段と、

前記第二のデータを、出力側の観察条件に基づくデバイスに依存しない色空間の第三のデータへ変換する第三の変換手段と、

前記第三のデータを、出力デバイスに依存する色空間の出力データへ変換する第四の変換手段とを有することを特徴とする画像処理装置。

【請求項2】 前記入力データを前記第一のデータへ変換する変換特性は、

前記入力デバイスに対応するプロファイルから、色票のデバイスに依存しない色空間のデータと、その色票を前記入力デバイスで読んだ場合に得られるデバイスに依存する色空間のデータとの関係を示す関係データを取得し、

前記関係データに含まれる前記色票のデバイスに依存しない色空間のデータを、そのデータの測色条件に基づき前記人間の色知覚色空間のデータへ変換し、さらに、前記入力側の観察条件に基づきデバイスに依存しない色空間のデータへ変換することにより得られることを特徴とする請求項1に記載された画像処理装置。

【請求項3】 前記第三のデータを前記出力データへ変換する変換特性は、

前記出力デバイスに対応するプロファイルから、色票のデバイスに依存しない色空間のデータと、その色票を前記出力デバイスから出力して得られるデバイスに依存する色空間のデータとの関係を示す関係データを取得し、前記関係データに含まれる前記色票のデバイスに依存しない色空間のデータを、そのデータの測色条件に基づき前記人間の色知覚色空間のデータへ変換し、さらに、前記出力側の観察条件に基づきデバイスに依存しない色空間のデータへ変換することにより得られることを特徴とする請求項1または請求項2に記載された画像処理装置。

【請求項4】 さらに、前記出力デバイスの色再現領域に基づく色空間圧縮を前記第二のデータに施す色空間圧縮手段を有することを特徴とする請求項1から請求項3の何れかに記載された画像処理装置。

【請求項5】 前記出力デバイスの色再現領域は、

前記出力デバイスに対応するプロファイルから、デバイスに依存しない色空間のデータを、前記出力デバイスに依存する色空間のデータへ変換するための変換データを取得し、

前記変換データに含まれるデバイスに依存しない色空間のデータを、そのデータの測色条件に基づき前記人間の

色知覚色空間のデータへ変換し、さらに、前記出力側の観察条件に基づきデバイスに依存しない色空間のデータへ変換することにより得られることを特徴とする請求項4に記載された画像処理装置。

【請求項6】 前記人間の色知覚色空間として、環境光の基準白色に相対的な色知覚空間であるJCH色空間、または、照度レベルによって大きさの変化する絶対的な色知覚空間であるQMH色空間を利用することを特徴とする請求項1から請求項5の何れかに記載された画像処理装置。

【請求項7】 前記QMH色空間は絶対的なカラーマッチングを行う場合に、前記JCH色空間は相対的なカラーマッチングを行う場合に、選択的に利用されることを特徴とする請求項6に記載された画像処理装置。

【請求項8】 前記入力デバイスは、デジタルスチルカメラ、デジタルビデオカメラ、イメージスキャナおよびフィルムスキャナの少なくとも一つであることを特徴とする請求項1から請求項7の何れかに記載された画像処理装置。

【請求項9】 前記出力デバイスは、モニタ、プリンタおよびフィルムレコーダの少なくとも一つであることを特徴とする請求項1から請求項8の何れかに記載された画像処理装置。

【請求項10】 カラーマッチング処理を行う画像処理方法であって、

入力デバイスの色空間に依存する入力データを、入力側の観察条件に基づくデバイスに依存しない色空間の第一のデータへ変換し、

前記第一のデータを人間の色知覚色空間の第二のデータへ変換し、

前記第二のデータを、出力側の観察条件に基づくデバイスに依存しない色空間の第三のデータへ変換し、

前記第三のデータを、出力デバイスに依存する色空間の出力データへ変換することを特徴とする画像処理方法。

【請求項11】 カラーマッチング処理を行う画像処理のプログラムコードが記録された記録媒体であって、入力デバイスの色空間に依存する入力データを、入力側の観察条件に基づくデバイスに依存しない色空間の第一のデータへ変換するステップのコードと、

前記第一のデータを人間の色知覚色空間の第二のデータへ変換するステップのコードと、

前記第二のデータを、出力側の観察条件に基づくデバイスに依存しない色空間の第三のデータへ変換するステップのコードと、

前記第三のデータを、出力デバイスに依存する色空間の出力データへ変換するステップのコードとを有することを特徴とする記録媒体。

【請求項12】 色票のデバイスに依存しない色空間のデータを、その測色条件に基づき人間の色知覚色空間へ変換し、さらに、観察条件に基づきデバイスに依存しな

い色空間へ変換することで、前記観察条件に依存するプロファイルを作成することを特徴とするプロファイル作成方法。

【請求項13】 プロファイルに格納された、標準光源の下で測色された色票のデバイスに依存しないデータと、入力デバイスにより得られる前記色票のデバイスに依存するデータとの関係を示すデータを取得し、前記色票のデバイスに依存しない色空間のデータを、その測色条件に基づき人間の色知覚色空間へ変換し、さらに、入力側の観察条件に基づきデバイスに依存しない色空間へ変換することで、前記入力側の観察条件に応じた、デバイスに依存するデータからデバイスに依存しないデータへの変換特性を作成することを特徴とするプロファイル作成方法。

【請求項14】 観察条件に依存するプロファイルを作成するためのプログラムコードが記録された記録媒体であって、色票のデバイスに依存しない色空間のデータを、その測色条件に基づき人間の色知覚色空間へ変換するステップのコードと、前記人間の色知覚色空間へ変換されたデータを、前記観察条件に基づきデバイスに依存しない色空間へ変換するステップのコードとを有することを特徴とする記録媒体。

【請求項15】 観察条件に依存するプロファイルを作成するためのプログラムコードが記録された記録媒体であって、プロファイルに格納された、標準光源の下で測色された色票のデバイスに依存しないデータと、入力デバイスにより得られる前記色票のデバイスに依存するデータとの関係を示すデータを取得するステップのコードと、前記色票のデバイスに依存しない色空間のデータを、その測色条件に基づき人間の色知覚色空間へ変換するステップのコードと、前記人間の色知覚色空間へ変換されたデータを、入力側の観察条件に基づきデバイスに依存しない色空間へ変換するステップのコードと、前記入力側の観察条件に応じた、デバイスに依存するデータからデバイスに依存しないデータへの変換特性を作成するステップのコードとを有することを特徴とする記録媒体。

【請求項16】 色票のデバイスに依存しない色空間のデータを、その測色条件に基づき人間の色知覚色空間へ変換し、さらに、観察条件に基づきデバイスに依存しない色空間へ変換することで作成される、前記観察条件に依存するプロファイルが記録されたことを特徴とする記録媒体。

【請求項17】 プロファイルに格納された、標準光源の下で測色された色票のデバイスに依存しないデータと、入力デバイスにより得られる前記色票のデバイスに

依存するデータとの関係を示すデータを取得し、前記色票のデバイスに依存しない色空間のデータを、その測色条件に基づき人間の色知覚色空間へ変換し、さらに、入力側の観察条件に基づきデバイスに依存しない色空間へ変換することで作成される、前記入力側の観察条件に応じた、デバイスに依存するデータからデバイスに依存しないデータへの変換特性が記録されたことを特徴とする記録媒体。

【請求項18】 入力画像データに対して色空間圧縮処理を行う画像処理方法であって、カラーマッチングモードを選択し、選択されたカラーマッチングモードに応じた色空間上で色空間圧縮処理を行うことを特徴とする画像処理方法。

【請求項19】 前記カラーマッチングモードのそれぞれは特性が異なることを特徴とする請求項18に記載された画像処理方法。

【請求項20】 前記カラーマッチングモードの選択は、ユーザのマニュアル指示またはソース側プロファイルのヘッダ情報に基づき行われることを特徴とする請求項18または請求項19に記載された画像処理方法。

【請求項21】 前記色空間圧縮は、色知覚モデルに基づき変換処理された画像データに対して施されるものであり、相対的なカラーマッチングモードが選択された場合は、JCH色空間上で前記色空間圧縮処理が行われ、絶対的なカラーマッチングモードが選択された場合は、QMH色空間上で前記色空間圧縮処理が行われることを特徴とする請求項18から請求項20の何れかに記載された画像処理方法。

【請求項22】 観察条件を入力し、デバイスに対応したプロファイルを読み出し、前記プロファイルに格納されている測色光に依存する測色データを、色知覚モデルを用いて前記観察条件に依存するデータに変換し、変換されたデータに基づき前記観察条件に依存する変換データを生成することを特徴とする画像処理方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は画像処理装置およびその方法、並びに、プロファイルの作成方法に関し、例えば、環境光に応じたカラーマッチングを行うための画像処理装置およびその方法、並びに、プロファイルの作成方法に関する。

【0002】

【従来の技術】図1は一般的なカラーマッチングの概念図である。

【0003】RGBデータである入力データは、入力プロファイルによりデバイスに依存しない色空間のXYZデータに変換される。出力デバイスの色再現範囲外の色は出力デバイスにより表現することができないため、そのすべて色が出力デバイスの色再現範囲内に収まるように、

デバイスに依存しない色空間のデータに変換された入力データに色空間圧縮が施される。そして、色空間圧縮が施された後、入力データはデバイスに依存しない色空間から出力デバイスに依存する色空間のCMYKデータへ変換される。

【0004】カラーマッチングにおいて基準白色点および環境光は固定されている。例えば、International Color Consortium (ICC)によって規定されるプロファイルでは、プロファイルを結び付けるProfile Connection Space (PCS)がD50基準のXYZ値およびLab値である。このため、入力原稿やプリント出力はD50特性の光源下で観察する場合に正しい色再現が保証され、その他の特性の光源下では正しい色再現が保証されない。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】異なる光源下で同一サンプル（例えば画像）を観察した場合、観察されるサンプルに対するXYZ値は当然異なる。異なる光源下におけるXYZ値を予測するために、(1)比率変換、(2) Von Kries変換、(3)色知覚モデルによる予測式などの変換方式がある。

【0006】比率変換は、基準白色点W1下でのXYZ値を基準白色点W2下でのXYZ値に変換するために、W2/W1の比率変換を施す方法である。この方法を、Lab均等色空間に対して適用すると、W1下でのLab値とW2下でのLab値は一致する。例えば、W1 (Xw1, Yw1, Zw1) 下でのサンプルのXYZ値を(X1, Y1, Z1)、W2 (Xw2, Yw2, Zw2) 下でのサンプルのXYZ値を(X2, Y2, Z2)とすると、比率変換によれば次の関係が得られる。

$$\begin{aligned} X2 &= (Xw2 / Xw1) \cdot X1 \\ Y2 &= (Yw2 / Yw1) \cdot Y1 \quad \dots (1) \\ Z2 &= (Zw2 / Zw1) \cdot Z1 \end{aligned}$$

【0007】Von Kries変換は、W1下でのXYZ値をW2下でのXYZ値に変換するために、人間の色知覚空間PQR上でW2'/W1'の比率変換を施す方法である。この方法をLabの均等色空間に対して適用すると、W1下でのLab値とW2下でのLab値は一致しない。例えば、W1 (Xw1, Yw1, Zw1) 下でのサンプルのXYZ値を(X1, Y1, Z1)、W2 (Xw2, Yw2, Zw2) 下でのサンプルのXYZ値を(X2, Y2, Z2)とすると、Von Kries変換によれば次の関係が得られる。

$$\begin{bmatrix} X2 \\ Y2 \\ Z2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \text{inv_Mat} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Pw2/Pw1 & 0 & 0 \\ 0 & Qw2/Qw1 & 0 \\ 0 & 0 & Rw2/Rw1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \text{Mat} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X1 \\ Y1 \\ Z1 \end{bmatrix} \quad \dots (2)$$

ただし、

$$\begin{bmatrix} Pw2 \\ Qw2 \\ Rw2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \text{Mat} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Xw2 \\ Yw2 \\ Zw2 \end{bmatrix} \quad \dots (3)$$

$$\begin{bmatrix} Pw1 \\ Qw1 \\ Rw1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \text{Mat} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Xw1 \\ Yw1 \\ Zw1 \end{bmatrix} \quad \dots (4)$$

$$\begin{bmatrix} \text{inv_Mat} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1.85995 & -1.12939 & 0.21990 \\ 0.36119 & 0.63881 & 0 \\ 0 & 0 & 1.08906 \end{bmatrix} \quad \dots (5)$$

$$\begin{bmatrix} \text{Mat} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.44024 & 0.70760 & -0.08081 \\ -0.22630 & 1.16532 & 0.04570 \\ 0 & 0 & 0.91822 \end{bmatrix} \quad \dots (6)$$

【0008】色知覚モデルによる予測式は、観察条件VC1 (W1を含む) 下でのXYZ値を観察条件VC2 (W2を含む) 下のXYZ値に変換するために、例えばCIE CAM97sのような人間の色知覚空間QMH (またはJCH) を利用して変換す

る方法である。ここで、QMHのQはbrightness、Mはcolourfulness、Hはhueangleまたはhueangleを表し、JCHのJはlightness、Cはchroma、Hはhueangleまたはhueangleを表す。この変換方法をLabの均等色空間へ適

用すると、Von Kreis変換と同様に、W1下でのLab値とW2下でのLab値は一致しない。例えば、W1(Xw1, Yw1, Zw1)下でのサンプルのXYZ値を(X1, Y1, Z1)、W2(Xw2, Yw2, Zw2)下でのサンプルのXYZ値を(X2, Y2, Z2)とすると、Von Kreis変換によれば次の変換が行われる。

$(X1, Y1, Z1) \rightarrow [\text{CIE CAM97s順変換}] \rightarrow (Q, M, H)$ または $(J, C, H) \rightarrow [\text{CIE CAM97s逆変換}] \rightarrow (X2, Y2, Z2)$

【0009】つまり、比率変換によって異なる基準白色点下のXYZ値が変換できると仮定するならば、異なる基準白色点下のLab色空間における等色相線は常に一定であるが、Von Kreis変換や色知覚モデルによる予測式のように人間の色知覚を考慮した場合には、異なる基準白色点下のLab色空間における等色相線は基準白色点によって変化することになる。

【0010】上記の理由から、異なる基準白色点下のカラーマッチングにおいて、同一のLab色空間で定義された色空間圧縮（色相保存）を適用した場合、人の視覚では色相が一定ではないと感じられる場合がある。

【0011】また、現在のICCプロファイルでは、PCSがD50基準のXYZ値やLab値に限定されているため、環境光に対応したカラーマッチングを行うことができない。

【0012】本発明は、上述の問題を解決するためのものであり、異なる観察条件の下においても人の視覚で色相が一定であると感じられるカラーマッチングを行うことができる画像処理装置およびその方法、並びに、プロファイルの作成方法を提供することを目的とする。

【0013】また、特定の光源を基準とするデバイスに依存しない色空間のデータに限定されることなく、環境光に対応したカラーマッチングを精度良く、かつ高速に行うことができる画像処理装置およびその方法、並びに、プロファイルの作成方法を提供することを他の目的とする。

【0014】また、カラーマッチング処理の目的に応じた色空間上で色空間圧縮処理を行うことで、良好なカラーマッチング処理結果を得ることができる画像処理方法を提供することを他の目的とする。

【0015】

【課題を解決するための手段】本発明は、前記の目的を達成する一手段として、以下の構成を備える。

【0016】本発明にかかる画像処理装置は、カラーマッチング処理を行う画像処理装置であって、入力デバイスの色空間に依存する入力データを、入力側の観察条件に基づくデバイスに依存しない色空間の第一のデータへ変換する第一の変換手段と、前記第一のデータを人間の色知覚色空間の第二のデータへ変換する第二の変換手段と、前記第二のデータを、出力側の観察条件に基づくデバイスに依存しない色空間の第三のデータへ変換する第三の変換手段と、前記第三のデータを、出力デバイスに依存する色空間の出力データへ変換する第四の変換手段とを有することを特徴とする。

【0017】本発明にかかる画像処理方法は、カラーマッチング処理を行う画像処理方法であって、入力デバイスの色空間に依存する入力データを、入力側の観察条件に基づくデバイスに依存しない色空間の第一のデータへ変換し、前記第一のデータを人間の色知覚色空間の第二のデータへ変換し、前記第二のデータを、出力側の観察条件に基づくデバイスに依存しない色空間の第三のデータへ変換し、前記第三のデータを、出力デバイスに依存する色空間の出力データへ変換することを特徴とする。

【0018】本発明にかかるプロファイル作成方法は、色票のデバイスに依存しない色空間のデータを、その測色条件に基づき人間の色知覚色空間へ変換し、さらに、観察条件に基づきデバイスに依存しない色空間へ変換することで、前記観察条件に依存するプロファイルを作成することを特徴とする。

【0019】本発明にかかる画像処理方法は、入力画像データに対して色空間圧縮処理を行う画像処理方法であって、カラーマッチングモードを選択し、選択されたカラーマッチングモードに応じた色空間上で色空間圧縮処理を行うことを特徴とする。

【0020】

【発明の実施の形態】以下、本発明にかかる一実施形態の画像処理装置を図面を参照して詳細に説明する。

【0021】まず、以下に説明する実施形態で使用する色知覚モデルについて図19を用いて説明する。

【0022】人間の視覚系によって、知覚される色は、照明光の違い、刺激がおかれている背景などの条件によって、目に入ってくる光が同じであっても異なって見えることが知られている。

【0023】例えば、白熱電球で照明された白色は、目に入ってくる光の特性ほどには赤く感じられなくて、白として知覚される。また、黒い背景におかれた白と、明るい背景に置かれた白とでは黒い背景に置かれた白の方が明るく感じられる。前者の現象は色順応、後者は対比として知られている。このためには、XYZではなく網膜状に分布している視細胞の生理的な活性度に対応する量で色を表示する必要があるが、このような目的に色知覚モデルが開発されている。CIEでは、CIE CAM97sの使用を推奨している。この色知覚モデルは色覚の生理的な三原色を用いており、例えばCIE CAM97sで計算される色知覚の相関量であるH（色相）、J（明度）およびC（クロマ）、あるいは、H（色相）、Q（ブライトネス）およびM（カラフルネス）の値が、観察条件に依存しない色の表示方法と考えられる。H、J、CまたはH、Q、Mの値がデバイス間で一致するように色再現することによって、入出力画像の観察条件の違いを解決することができる。

【0024】入力画像を観察する際の観察条件に応じた補正処理（XYZをHJCまたはHQMに変換する処理）を行う色知覚モデルCIE CAM97sの順変換における処理内容を、図19を用いて説明する。

【0025】まず、入力画像の観察条件情報としてステップS160で、順応視野の輝度($\text{cd}/\text{平方メートル}$ 、通常、順応視野における白の輝度の20%が選らばれる)である L_A 、光源条件における試料の相対三刺激値であるXYZ、光源条件における白色光の相対三刺激値である $X_w Y_w Z_w$ 、および、光源条件における背景の相対輝度である Y_b が設定される。また、ステップS180で指定される観察条件のタイプに基づき、入力画像の観察条件情報として、ステップS170で周囲の影響の定数 c 、色誘導係数 N_c 、明度コントラスト係数 FLL および順応度の係数 F が設定される。

【0026】ステップS160およびS170で設定された入力画像観察条件情報に基づき、入力画像を示すXYZに対して以下のような処理が行われる。

【0027】まず、人間の生理的な三原色として考えられているBradfordの三原色に基づき、XYZを変換してBradford錐体応答RGBが求められる(S100)。人間の視覚は常に観察光源に完全順応するわけではないので、輝度レベルと周囲条件(L_A および F)に基づき順応度を示す変数 D を求め、この変数 D および $X_w Y_w Z_w$ に基づき、RGBに対して不完全順応処理を行い $RcGcBc$ に変換される(S110)。

【0028】次に、人間の生理的な三原色として考えられているHunt-Pointer-Estevézの三原色に基づき、 $RcGcBc$ を変換してHunt-Pointer-Estevéz錐体応答 $R'G'B'$ が求められる(S120)。この $R'G'B'$ に対して刺激強度レベルによる順応度合いの推定が行われ、試料と白の両方に応じた順応後錐体応答 $R'aG'aB'a$ が求められる(S130)。なお、ステップS130では、順応視野の輝度 L_A に基づき求められる変数 FL を用いて非線型応答圧縮が行われる。

【0029】続いて、見えとの相関関係を求めるために、以下の処理が行われる。

【0030】赤-緑および黄色-青の反対色応答 ab が $R'aG'aB'a$ から求められ(S140)、反対色応答 ab および偏心率から色相 H が求められる(S150)。

【0031】また、 Y_w および背景の相対輝度 Y_b から求められる背景誘導係数 n が求められ、この背景誘導係数 n を用いて試料および白の両方に関する無彩色応答 A および A_w が求められ(S190)、背景誘導係数 n および明度コントラスト係数 FLL から求められる係数 z 、並びに、 A 、 A_w および c に基づき明度 J が求められ(S151)、色誘導係数 N_c から飽和度 S が求められ(S153)、飽和度 S および明度 J からクロマ C が求められ(S152)、明度 J および白の無彩色応答 A_w から輝度 Q が求められる(S154)。

【0032】また、変数 FL および周囲の影響の定数 c からカラフルネス M が求められる(S155)。

【0033】

【第1実施形態】観察条件に応じて動的にプロファイルを変更する第1実施形態を説明する。

【0034】本発明の概念を説明する図2において、11は入力デバイスに依存するデータを、入力側の環境光の

白色点基準に基づくデバイスに依存しない色空間データへ変換するための変換マトリクスまたは変換ルックアップテーブル(LUT)、12は変換LUT11から得られるデータを人間の色知覚色空間JChまたはQMhへ変換するための色知覚モデルの順変換部(CAM)、13は環境光の基準白色に相対的な色知覚空間であるJCh(またはJCH)、14は照度レベルによって大きさの変化する絶対的な色知覚空間であるQMh(またはQMh)、15は人間の色知覚空間JChまたはQMhから出力側の環境光の白色点基準に基づくデバイスに依存しない色空間データへ変換するための色知覚モデルの逆変換部、16は逆変換部15から得られるデータを出力デバイスに依存する色空間データへ変換するための変換LUTである。

【0035】一般に、観察条件における環境光の白色点は、カラーターゲットやカラーパッチなどの色票を測色した際の標準光源の白色点とは異なる。例えば、測色の際に使用される標準光源はD50やD65であるが、実際に画像を観察する場合の環境光はライトブースのD50やD65とは限らず、白熱電球や蛍光灯などの照明光であったり、照明光と太陽光とが混合した光になる場合が多い。以下の説明では、簡単化のために、観察条件における環境光の光源特性をD50、D65およびD93とするが、実際にはメディア上の白色点のXYZ値を白色点として設定する。

【0036】図3は本実施形態の機能構成例を示すブロック図である。図3において、41は入力プロフィール42と入力側の観察条件1とから入力側の観察条件1に依存するデータを作成するデータ作成部、43はユーザによる指定またはプロフィールによる指定に基づき色空間圧縮をJCh色空間上で行うかQMh色空間上で行うかを選択する色空間圧縮モード選択部、44および45はそれぞれ出力プロフィール46に基づきJChまたはQMh色知覚空間上でデータに色空間圧縮を施す色空間圧縮部、47は出力プロフィール46と出力側の観察条件2とから出力側の観察条件2に依存するデータを作成するデータ作成部、48は観察条件1に依存するデータ、色空間圧縮データ、観察条件2に依存するデータおよび色知覚モデルを利用してカラーマッチングを行うカラーマッチング部である。

【0037】図18は図3に示される機能構成を実現する装置の構成例を示すブロック図であるが、図18に示すような装置は、例えばパーソナルコンピュータのような汎用のコンピュータ装置に、図3に示す機能を実現するソフトウェアを供給することによって実現されることは言うまでもない。その場合、本実施形態の機能を実現するソフトウェアは、コンピュータ装置のOS(基本システム)に含まれていても構わないし、OSとは別に例えば入出力デバイスのドライバソフトウェアに含まれていても構わない。

【0038】同図において、CPU 100は、ROM 101およびハードディスク(HD)106などに格納されたプログラムに従い、RAM 102をワークメモリに利用して、装置全体の

動作を司るとともに、上述したカラーマッチングに関連する処理をはじめとする各種の処理を実行する。入力インタフェイス103は入力デバイス104を接続するための、ハードディスクインタフェイス105はHD 106を接続するための、ビデオインタフェイス107はモニタ108を接続するための、出力インタフェイス109は出力デバイス110を接続するためのそれぞれインタフェイスである。

【0039】なお、本実施形態が対象とする入力デバイスには、デジタルスチルカメラおよびデジタルビデオカメラなどの撮影機器、並びに、イメージスキャナおよびフィルムスキャナなどイメージリーダをはじめとする各種の画像入力機器が含まれる。また、出力デバイスには、CRTやLCDなどのカラーモニタ、カラープリンタおよびフィルムレコーダなどの画像出力機器が含まれる。

【0040】また、インタフェイスとして汎用のインタフェイスが利用できる。その用途に応じて、例えば、RS 232C、RS422およびIEEE1394などのシリアルインタフェイス、並びに、SCSI、GPIOおよびセントロニクスなどのパラレルインタフェイスが利用可能である。

【0041】また、カラーマッチングを行うための入出力プロファイルはHD 106に格納されるが、ハードディスクに限らず、MDなどの光ディスクを用いることもできる。

【0042】以下では、入出力プロファイルを利用してカラーマッチングを行う例を説明する。

【0043】〔観察条件1に依存するデータの作成〕データ作成部41を用いて変換LUT 11を作成するが、変換LUT 11を作成する方法には、図4に一例を示すカラーターゲットのXYZ値（またはLab値）および入力デバイスのRGB値の関係から、環境光に対応する変換LUT 11を再構築する方法、並びに、図5に一例を示す入力プロファイル42内のデバイスRGB空間からXYZ空間へ変換するための変換LUTを環境光に対応する変換LUT 11へ更新する方法がある。

【0044】図4は環境光に対応する変換LUT 11を再構築する処理例を示すフローチャートである。

【0045】環境光に対応する変換LUT 11を再構築するために、ステップS51で入力プロファイル42からユーザにより指定されたプロファイルを読み込む。入力プロファイル内には予めカラーターゲットのXYZ値（またはLab値）と、そのカラーターゲットをある入力デバイスで読んだときのデバイスRGB値を関連付けたXYZ→RGB関係データが格納されている。このXYZ→RGB関係データを、ステップS52でプロファイルから取り出す。プロファイル内には観察条件1も格納されているので、ステップS53

で、観察条件1をプロファイルから取り出す。

【0046】ステップS52で取り出されたXYZ→RGB関係データのXYZ値は、カラーターゲットを測色したときの基準光であるD50またはD65を基準とするデータであるから、測色光源基準のXYZ値を環境光基準のXYZ値に修正する必要がある。ステップS54では、色知覚モデルによって測色光源基準のXYZ値を、測色条件であるD50光源の白色点「D50基準の場合」、照度レベルおよび周囲光の状態等に基づき色知覚モデルにより人間の色知覚空間JCHへ変換し、測色条件とは異なる観察条件1である例えばD65光源の白色点、照度レベルおよび周囲光の状態などに基づき色知覚モデルを用いて再びXYZ値へ逆変換することにより、環境光基準のXYZ値を得る。これにより、環境光基準のXYZ値とデバイスRGB値との関係が得られたので、ステップS55でRGB→XYZ関係データに基づくRGB→XYZ変換マトリクスを作成し、反復法などで最適化すれば、環境条件1に対応する変換LUT 11を得ることができる。

【0047】図5は環境光に対応する変換LUT 11へ更新する処理例を示すフローチャートである。なお、図4と同様の処理が実行されるステップには同一符号を付して、その詳細説明を省略する。

【0048】一般的に、入力デバイス用のICCプロファイルにはRGB→XYZ変換を行うための変換マトリクス(colorant Tag)または変換LUT(AtoB0 Tag)が格納されているので、RGB→XYZ関係データを、ステップS62でプロファイルから取り出す。

【0049】そして、ステップS54で環境光基準のXYZ値とデバイスRGB値との関係が得られた後、ステップS66でプロファイル内の変換マトリクス(colorant Tag)または変換LUT(AtoB0 Tag)を更新すれば、環境条件1に対応する変換LUT 11を得ることができる。

【0050】なお、一般に、入力デバイス用のICCプロファイルには、RGB→XYZ変換を行うための変換マトリクス(colorant Tag)または変換LUT(AtoB0 Tag)が格納されている。また、図4および図5においてはRGB→XYZ関係データを利用する例を説明したが、これに限らず、RGB→Lab関係データなどの他のデバイス非依存色のデータを利用しても構わない。

【0051】〔色空間圧縮モードの選択および色空間圧縮〕色空間圧縮モードは、ユーザによりユーザインタフェイス経由で選択されるか、ソース側プロファイルのヘッダ内のRendering Intentによって自動的に選択される。プロファイルに基づき自動選択される場合は以下のようになる。

Perceptual	JCH色空間上の色空間圧縮モード
Relative Colorimetric	JCH色空間上の色空間圧縮モード
Saturation	JCH色空間上の色空間圧縮モード
Absolute Colorimetric	QMh色空間上の色空間圧縮モード

【0052】つまり、相対的なカラーマッチングの場合

はJCH空間13が選択され、絶対的なカラーマッチングの

場合はQMH空間14が選択される。

【0053】図6はJCH 13またはQMH 14上で色空間圧縮を行う処理例を示すフローチャートである。

【0054】色知覚空間上で色空間圧縮を行うために、ステップS81で、出力プロファイル46からユーザに指定されたプロファイルを読み込む。

【0055】一般に、出力デバイス用ICCプロファイルには、色再現領域の内か外かを判定（以下「色再現領域の内外判定」と呼ぶ）するために、XYZ値またはLab値を入力する判定LUT (gamut Tag) が格納されている。しかし、そのXYZ値は測色光源の特性であるD50またはD65を基準にしているため、環境光に応じた色再現領域の内外判定に直接利用することはできない。従って、色再現領域の内外判定を行うLUT (gamut Tag) を利用する代わりに、プロファイルに格納されているCMYK→XYZ変換を行うための変換LUT (AtoB0 Tagなど) からCMYK→XYZ関係データを、ステップS82で取り出して利用する。出力プロファイルには観察条件2も格納されているので、ステップS83で観察条件2を出力プロファイルから取り出す。

【0056】ステップS82で取り出されたCMYK→XYZ関係データのXYZ値は、測色光であるD50またはD65を基準とするデータであるから、環境光基準のXYZ値に修正する必要がある。ステップS84では、色知覚モデルによって測色光基準のXYZ値を、測色条件であるD50光源の白色点「D50基準の場合」、照度レベルおよび周囲光の状態などに基き色知覚モデルを用いて、人間の色知覚空間JCHへ変換し、測色条件とは異なる観察条件2である例えばD65光源の白色点、照度レベルおよび周囲光の状態などに基いて、再びXYZ値へ逆変換することにより、環境光基準のXYZ値を得る。このようにステップS84では、デバイスのCMYK値から環境光基準のXYZ値への関係を求める。ステップS85では、ステップS84で得られたCMYK→環境光XYZ関係データに基づきJCHまたはQMH色空間上における出力デバイスの色再現領域を求める。

【0057】JCHまたはQMH色空間上における出力デバイスの色再現領域は、例えば、

Red	(C:0%, M:100%, Y:100%, K:0%)
Yellow	(C:0%, M:0%, Y:100%, K:0%)
Green	(C:100%, M:0%, Y:100%, K:0%)
Cyan	(C:100%, M:0%, Y:0%, K:0%)
Blue	(C:100%, M:100%, Y:0%, K:0%)
Magenta	(C:0%, M:100%, Y:0%, K:0%)
White	(C:0%, M:0%, Y:0%, K:0%)
Black	(C:0%, M:0%, Y:0%, K:100%)

【0058】の八点に対する環境光基準のXYZ値を、ステップS84で求められたCMYK→環境光XYZ関係データを用いて求め、さらに色知覚モデルによって観察条件2に基づいて人間の色知覚空間JCHまたはQMHの座標値へ変換することで、図7に示されるような12面体によって近似することができる。

【0059】12面体で近似される色再現領域において、色再現領域の内部の点、例えば無彩色軸上におけるWhiteとBlackの中間点と、内外判定対象の入力色信号の点（JCH値またはQMH値）とが、同じ側にあれば色再現範囲内にあると判断し、反対側にあれば色再現範囲外にあると判断する。

【0060】ステップS85により得られる色再現領域に基づく内外判定の結果に基づき、ステップS86で色空間圧縮が行われる。図8はJCH色知覚空間における色空間圧縮の概念を、図9はQMH色知覚空間における色空間圧縮の概念をそれぞれ示す図である。上記の内外判定により出力デバイスの色再現範囲外であると判定された入力色信号は、JCH色知覚空間やQMH色知覚空間において、色相角h（またはH）が保存されるように、色再現範囲内へマッピングされる。そして、このマッピング結果は、相対的カラーマッチングの場合にはJCH色知覚空間を出力色空間とするLUTへ、絶対的カラーマッチングの場合にはQMH色知覚空間を出力色空間とするLUTへ格納される。

【0061】図10は異なるデバイス間における色空間圧縮の概念を示す図で、破線は入力デバイスの色再現領域を、実線は出力デバイスの色再現領域をそれぞれ示している。JCH色知覚空間においては、J(lightness)の大きさが観察条件1および2の光源白色点（以下では「白色点1」「白色点2」と略す場合がある）によってそれぞれ正規化されるため、Jは環境条件1および2の照度レベル（以下では「照度レベル1」「照度レベル2」と略す場合がある）に依存しない。一方、QMH色知覚空間においては、Q(brightness)の大きさが照度レベル1および2によって変化する。従って、相対的カラーマッチングでは白色点1がそのまま白色点2になる。一方、絶対的カラーマッチングでは、照度レベル1>照度レベル2の場合には白色点1が白色点2へマッピングされる。また、照度レベル1<照度レベル2の場合には白色点1が白色点2より低いのでグレーとして出力される。

【0062】〔観察条件2に依存するデータの作成〕次に、データ作成部47を用いて変換LUT 16を作成する。

【0063】図11は環境光に対応する変換LUT 16を再構築する処理例を示すフローチャートである。

【0064】一般に、出力デバイス用のICCプロファイルには、XYZまたはLab値からデバイスのCMYKまたはRGB値への変換を行うためのLUT (BtoA0 Tagなど) が色空間圧縮も含めた形式で格納されている。しかし、LUTへ入力すべきXYZ値はD50またはD65を基準とするデータであるから、環境光に応じた変換LUTとして直接利用することはできない。

【0065】そこで、色空間圧縮処理と同様に、ステップS71で、出力プロファイル46に格納されているCMYK→XYZ変換を行うための変換LUT (AtoB0 Tagなど) を読み込み、ステップS72で、変換LUTからCMYK→XYZ関係データを取り出す。なお、CMYK→XYZ関係データのCMYK値はRGB

値など他のデバイス依存色であっても構わないし、XYZ値はLab値など他のデバイスに依存しない色であっても構わない。次に、ステップS73で、出力プロフィール46内に予め格納された観察条件2を取り出す。

【0066】取り出されたCMYK→XYZ関係データのXYZ値はD50またはD65を基準とするデータであるから、ステップS74で測色光源基準のXYZ値を環境光基準のXYZ値に修正する。つまり、色知覚モデルによって測色光源基準のXYZ値を、その測色条件（D50光源の白色点「D50基準の場合」、照度レベル、周囲光の状態など）に基づいて、人間の色知覚空間JCHへ変換し、測色条件とは異なる観察条件2（D65光源の白色点、照度レベル、周囲光の状態など）に基づいて、再びXYZ値へ逆変換することにより、測色光源基準のXYZ値を環境光基準のXYZ値に変換することができる。これにより、デバイスCMYK値から環境光基準のXYZ値への関係が得られるので、ステップS75で、CMYK→環境光XYZ関係データを用いて、環境光XYZ→CMYK関係データを反復法などを用いて最適化すれば、所望の環境光に対応する変換LUT 16を得ることができる。

【0067】「カラーマッチングの実行」図12はカラーマッチング処理の概念を示す図である。11はデータ作成部41により観察条件1に基づき作成された変換LUT、132は色空間圧縮部44によりJCH色空間上で作成されたLUT、133は色空間圧縮部45によりQMH色空間上で作成されたLUT、16はデータ作成部47により観察条件2に基づき作成された変換LUTである。

【0068】RGBまたはCMYKの入力色信号は、変換LUT 11により入力デバイスの色信号から観察条件1におけるデバイスに依存しない色信号であるXYZ信号へ変換される。次に、XYZ信号は、色知覚モデル順変換部134および135により観察条件1（D50光源の白色点、照度レベル、周囲光の状態など）に基づいて人間の知覚信号JCHまたはQMHへ変換される。相対的カラーマッチングの場合はJCH空間が、絶対的カラーマッチングの場合はQMH空間がそれぞれ選択される。

【0069】色知覚信号JCHおよびQMHはLUT 132および133により出力デバイスの色再現範囲内へ圧縮される。色空間圧縮された色知覚信号JCHおよびQMHは、色知覚モデル逆変換部136および137により観察条件2（D65光源の白色点、照度レベル、周囲光の状態など）に基づいて観察条件2におけるデバイスに依存しない色信号であるXYZ信号へ変換される。そして、XYZ信号は変換LUT 134により観察条件2における出力デバイスに依存する色信号へ変換される。

【0070】以上の処理によって得られたRGBまたはCMYK信号は出力デバイスへ送られて、その色信号によって示される画像がプリント出力される。そのプリントアウトを観察条件2の下で観察すれば、観察条件1の下で観察されるオリジナル原稿と、同じ色味に見える。

【0071】

【第2実施形態】以下では、第2実施形態として、図13に示す入力プロフィールとモニタプロフィールとを利用してカラーマッチングを行う例を説明する。なお、第1実施形態と同様の構成および処理についてはその詳細説明を省略する。

【0072】「観察条件1に依存するデータの作成」まず、第1実施形態と同様の方法、つまり図4または図5に示す処理方法により、データ作成部41を用いて図13に示す変換LUT 21を作成する。

【0073】「色空間圧縮モードの選択および色空間圧縮」色空間圧縮モードの選択は、第1実施形態と同様であるからその詳細説明は省略する。

【0074】図14は図13に示すJCH 23またはQMH 24上で色空間圧縮を行う処理例を示すフローチャートである。

【0075】色知覚空間上で色空間圧縮を行うために、ステップS141で、モニタプロフィール142からユーザに指定されたプロフィールを読み込む。

【0076】一般に、モニタデバイス用ICCプロフィールには、色再現領域の内外判定を行うために、XYZ値またはLab値を入力する判定LUT (gamut Tag) が格納されている場合もあるが、そのXYZ値は測色光源の特性であるD50またはD65を基準にしているため、環境光に応じた色再現領域の内外判定に直接利用することはできない。従って、色再現領域の内外判定を行うLUT (gamut Tag) を利用する代わりに、プロフィールに格納されているRGB→XYZ変換を行うための変換マトリクス (colorant Tag) または変換LUT (AtoB0 Tagなど) からRGB→XYZ関係データを、ステップS142で取り出して利用する。モニタプロフィールにはモニタの観察条件4も格納されているので、ステップS143で観察条件4をモニタプロフィールから取り出す。なお、RGB→XYZ関係データのXYZ値は、Lab値など他のデバイスに依存しない色であっても構わない。

【0077】ステップS142で取り出されたRGB→XYZ関係データのXYZ値は、測色光であるD50またはモニタの白色点を基準とするデータであるから、環境光基準のXYZ値に修正する必要がある。ステップS144では、色知覚モデルによって測色光源基準のXYZ値を、測色条件であるD50光源の白色点「D50基準の場合」、輝度レベルおよび周囲光の状態などに基づいて、人間の色知覚空間JCHへ変換し、測色条件とは異なる観察条件4である例えばD93光源の白色点、輝度レベルおよび周囲光の状態などに基づいて、再びXYZ値へ逆変換することにより、環境光基準のXYZ値を得る。これにより、デバイスのRGB値から環境光基準のXYZ値への関係が得られたので、ステップS145でJCHまたはQMH色空間上におけるモニタデバイスの色再現領域を求めることができる。

【0078】モニタデバイスの色再現領域は、例えば、
Red (R:255, G:0, B:0)
Yellow (R:255, G:255, B:0)
Green (R:0, G:255, B:0)

Cyan (R:0, G:255, B:255)

Blue (R:0, G:0, B:255)

Magenta (R:255, G:0, B:255)

White (R:255, G:255, B:255)

Black (R:0, G:0, B:0)

【0079】の八点に対する環境光基準のXYZ値を、ステップS144のXYZ基準条件の変換処理によって求め、さらに色知覚モデルによって観察条件4に基づいて人間の色知覚空間JCHまたはQMHの座標値へ変換することで、図7に示されるような12面体によって近似することができる。12面体で近似される色再現領域において、色再現領域の内部の点、例えば無彩色軸上におけるWhiteとBlackの中間点と、内外判定対象の入力色信号の点(JCH値またはQMH値)とが、同じ側にあれば色再現範囲内にあると判断し、反対側にあれば色再現範囲外にあると判断する。

【0080】ステップS145により得られる色再現領域に基づく内外判定の結果に基づき、ステップS146で色空間圧縮が行われる。図8はJCH色知覚空間における色空間圧縮の概念を、図9はQMH色知覚空間における色空間圧縮の概念をそれぞれ示す図である。上記の内外判定により出力デバイスの色再現範囲外であると判定された入力色信号は、JCH色知覚空間やQMH色知覚空間において、色相角 h (または H) が保存されるように、色再現範囲内へマッピングされる。そして、ステップS146で得られた色再現領域は、相対的カラーマッチングの場合にはJCH色知覚空間を入出力色空間とするLUTへ、絶対的カラーマッチングの場合にはQMH色知覚空間を入出力色空間とするLUTへ格納される。

【0081】図10は異なるデバイス間における色空間圧縮の概念を示す図で、破線は入力デバイスの色再現領域を、実線は出力デバイスの色再現領域をそれぞれ示している。JCH色知覚空間においては、 J (lightness) の大きさが観察条件1および4の光源白色点 (以下では「白色点1」「白色点4」と略す場合がある) によってそれぞれ正規化されるため、 J は環境条件1の照度レベルおよび環境条件4の輝度レベル (以下では「照度レベル1」「輝度レベル4」と略す場合がある) に依存しない。一方、QMH色知覚空間においては、 Q (brightness) の大きさが照度レベル1および輝度レベル4によって変化する。従って、相対的カラーマッチングでは白色点1がそのまま白色点4になる。一方、絶対的カラーマッチングでは、照度レベル1>輝度レベル4の場合には白色点1が白色点4へマッピングされる。また、照度レベル1<輝度レベル4の場合には白色点1が白色点4より低いのでグレーとして出力される。

【0082】[観察条件4に依存するデータの作成] 次に、データ作成部47を用いて図13に示す変換LUT 26を作成する。

【0083】図15は環境光に対応する変換LUT 26を再構

築する処理例を示すフローチャートである。

【0084】モニタデバイス用のICCプロファイルには、XYZ値からデバイスのRGB値への変換を行うためのLUT (BtoA0 Tagなど) が色空間圧縮も含めた形式で格納されている場合もある。しかし、LUTへ入力すべきXYZ値はD50またはD65を基準とするデータであるから、環境光に応じた変換LUTとして直接利用することはできない。

【0085】そこで、色空間圧縮処理と同様に、ステップS151で、モニタプロファイル142に格納されているRGB→XYZ変換を行うための変換マトリクス (colorant Tag) または変換LUT (AtoB0 Tagなど) を読み込み、ステップS152で、変換LUTからRGB→XYZ関係データを取り出す。なお、RGB→XYZ関係データのXYZ値はLab値など他のデバイスに依存しない色であっても構わない。次に、ステップS153で、モニタプロファイル142内に予め格納された観察条件4を取り出す。

【0086】取り出されたRGB→XYZ関係データのXYZ値は、D50またはモニタの白色点を基準とするデータであるから、ステップS154で測色光源基準のXYZ値を環境光基準のXYZ値に修正する。つまり、色知覚モデルによって測色光源基準のXYZ値を、その測色条件 (D50光源の白色点「D50基準の場合」、輝度レベル、周囲光の状態など) に基づいて、人間の色知覚空間JCHへ変換し、測色条件とは異なる観察条件4 (D93光源の白色点、輝度レベル、周囲光の状態など) に基づいて、再びXYZ値へ逆変換することにより、測色光源基準のXYZ値を環境光基準のXYZ値に変換することができる。これにより、デバイスRGB値から環境光基準のXYZ値への関係が得られたので、ステップS155で、RGB→XYZ変換を変換マトリクスなどでモデル化し、反復法などを用いて最適化すれば、所望の環境光に対応する変換LUT 26を得ることができる。

【0087】[カラーマッチングの実行] 図12はカラーマッチングの概念を示す図である。21はデータ作成部41により観察条件1に基づき作成された変換LUT、132は色空間圧縮部44によりJCH色空間上で作成されたLUT、133は色空間圧縮部45によりQMH色空間上で作成されたLUT、26はデータ作成部47により観察条件4に基づき作成された変換LUTである。

【0088】RGBの入力色信号は、変換LUT 21により入力デバイスの色信号から観察条件1におけるデバイスに依存しない色信号であるXYZ信号へ変換される。次に、XYZ信号は、色知覚モデル順変換部134および135により観察条件1 (D50光源の白色点、照度レベル、周囲光の状態など) に基づいて人間の知覚信号JCHまたはQMHへ変換される。相対的カラーマッチングの場合はJCH空間が、絶対的カラーマッチングの場合はQMH空間がそれぞれ選択される。

【0089】色知覚信号JCHおよびQMHはLUT 132および133によりモニタデバイスの色再現範囲内へ圧縮される。色空間圧縮された色知覚信号JCHおよびQMHは、色知覚モ

デル逆変換部136および137により観察条件4 (D93光源の白色点、輝度レベル、周囲光の状態など) に基づいて観察条件4におけるデバイスに依存しない色信号であるXYZ信号へ変換される。そして、XYZ信号は変換LUT 26により観察条件4におけるモニタデバイスに依存する色信号へ変換される。

【0090】以上の処理によって得られたRGB信号はモニタデバイスへ送られて、その色信号によって示される画像が表示される。その表示を観察条件4の下で観察すれば、観察条件1の下で観察されるオリジナル原稿と、同じ色味に見える。

【0091】

【第3実施形態】以下では、第3実施形態として、図16に示すモニタプロファイルと出力プロファイルとを利用してカラーマッチングを行う例を説明する。なお、第1および第2実施形態と同様の構成および処理についてはその詳細説明を省略する。

【0092】[観察条件4に依存するデータの作成] まず、データ作成部41を用いて図16に示す変換LUT 31を作成する。

【0093】図17は環境光に対応させるために変換LUT 31を更新する処理例を示すフローチャートである。

【0094】環境光に対応する変換LUT 31に更新するために、ステップS161でモニタプロファイル142からユーザにより指定されたプロファイルを読み込む。

【0095】モニタ用のICCプロファイルにはRGB→XYZ変換を行うための変換マトリクス(colorant Tag)または変換LUT(AtoB0 Tag)が格納されているので、ステップS162でRGB→XYZ関係データを取り出す。プロファイル内には観察条件4も格納されているので、ステップS163で観察条件4をプロファイルから取り出す。ここで、RGB→XYZ関係データのXYZ値はLab値など他のデバイスに依存しない色であっても構わない。

【0096】取り出されたRGB→XYZ関係データのXYZ値は、D50またはモニタの白色点を基準とするデータであるから、ステップS164で測色光源基準のXYZ値を環境光基準のXYZ値に修正する。つまり、色知覚モデルによって測色光源基準のXYZ値を、その測色条件 (D50光源の白色点「D50基準の場合」、輝度レベル、周囲光の状態など) に基づいて、人間の色知覚空間JCHへ変換し、測色条件とは異なる観察条件4 (D93光源の白色点、輝度レベル、周囲光の状態など) に基づいて、再びXYZ値へ逆変換することにより、測色光源基準のXYZ値を環境光基準のXYZ値に変換することができる。これにより、デバイスRGB値から環境光基準のXYZ値への関係が得られたので、ステップS165で、モニタプロファイル142内の変換マトリクス(colorant Tag)または変換LUT(AtoB0 Tag)を更新すれば、所望の環境光に対応する変換LUT 31を得ることができる。

【0097】[色空間圧縮モードの選択および色空間圧

縮] 色空間圧縮モードの選択は、第1実施形態と同様であるからその詳細説明は省略する。また、色空間圧縮も第1実施形態の図6に示す処理と同様であるからその詳細説明を省略する。

【0098】[観察条件2に依存するデータの作成] 次に、データ作成部47を用いて変換LUT 36を作成するが、この処理も第1実施形態の図11に示す処理と同様であるからその詳細説明を省略する。

【0099】[カラーマッチングの実行] 図12はカラーマッチングの概念を示す図である。31はデータ作成部41により観察条件4に基づき作成された変換LUT、132は色空間圧縮部44によりJCH色空間上で作成されたLUT、133は色空間圧縮部45によりQMH色空間上で作成されたLUT、36はデータ作成部47により観察条件2に基づき作成された変換LUTである。

【0100】RGBの入力色信号は、変換LUT 31によりモニタデバイスの色信号から観察条件4におけるデバイスに依存しない色信号であるXYZ信号へ変換される。次に、XYZ信号は、色知覚モデル順変換部134および135により観察条件4 (D93光源の白色点、輝度レベル、周囲光の状態など) に基づいて人間の知覚信号JCHまたはQMHへ変換される。相対的カラーマッチングの場合はJCH空間が、絶対的カラーマッチングの場合はQMH空間がそれぞれ選択される。

【0101】色知覚信号JCHおよびQMHはLUT 132および133により出力デバイスの色再現範囲内へ圧縮される。色空間圧縮された色知覚信号JCHおよびQMHは、色知覚モデル逆変換部136および137により観察条件2 (D65光源の白色点、照度レベル、周囲光の状態など) に基づいて観察条件2におけるデバイスに依存しない色信号であるXYZ信号へ変換される。そして、XYZ信号は変換LUT 36により観察条件2における出力デバイスに依存する色信号へ変換される。

【0102】以上の処理によって得られたCMYK信号は出力デバイスへ送られて、その色信号によって示される画像がプリント出力される。そのプリントアウトを観察条件2の下で観察すれば、観察条件4の下で観察される画像と、同じ色味に見える。

【0103】

【第4実施形態】上述した各実施形態においては、カラーマッチングモジュールCMMがD50またはD65を基準とする測色値から作成されたプロファイルを、観察条件に依存するプロファイルへ動的に変換する処理例を説明したが、予め静的な観察条件に依存するプロファイルを作成しておくことによって、環境光に対応するカラーマッチングを行うこともできる。

【0104】以下では、観察条件に応じた複数の静的プロファイルから対応するプロファイルを選択するための観察条件に依存するプロファイルの作成方法を第4実施形態として説明する。

【0105】[ソース側の観察条件に依存するプロファイルの作成] 図3に示したソース側の観察条件に依存するデータを作成するデータ作成部41の処理と同様の処理により、D50またはD65を基準とする測色値から作成されたプロファイルを基に、ソース側の観察条件に依存する変換LUT用のデータ11を作成する。データ11は、既にデバイスRGB（またはCMYK）値を、ソース側の観察条件に基づいたXYZ（またはLab）値へ変換するための変換マトリクスまたは変換LUTであるので、データ11をそのままプロファイルへ格納すればソース側の観察条件に依存するプロファイルを作成することができる。

【0106】[デスティネーション側の観察条件に依存するプロファイルの作成] 図3に示した色空間圧縮部44、色空間圧縮部45およびデータ作成部47の処理と同様の処理により、D50またはD65を基準とする測色値から作成されたプロファイルを基に、デスティネーション側の観察条件に依存するJCHおよびQMH色空間で圧縮処理を行うためのデータ132および133、並びに、デスティネーション側の観察条件に依存する変換LUT用のデータ16を作成する。

【0107】データ132は、入出力色空間がJCH色空間であるから、入力色空間をデスティネーション側の観察条件に基づくXYZ（またはLab）値にする必要がある。デスティネーション側の観察条件に基づいたXYZ値を、デバイスのCMYK（またはRGB）値へ変換するための変換LUTを作成するためには、入力になるデスティネーション側の観察条件に基づいたXYZ値に対するデバイスのCMYK値を求めればよい。つまり、デスティネーション側の観察条件に基づいたXYZ値を、人間の色知覚モデル順変換を用いて、デスティネーション側の観察条件に基づく色知覚JCH値へ変換し、データ132によりJCH色空間で圧縮した後、人間の色知覚モデル逆変換を用いて、色知覚JCH値を再びデスティネーション側の観察条件に基づくXYZ値へ戻し、最後にデータ134に基づく変換を行えば、所望するデバイスのCMYK値が求められる。LUTの格子点を、逐次、求めれば変換LUTを作成することができる。

【0108】同様に、データ133は、入出力色空間がQMH色空間であるから、入力色空間をデスティネーション側の観察条件に基づくXYZ値にする必要がある。デスティネーション側の観察条件に基づいたXYZ値を、デバイスのCMYK値へ変換するための変換LUTを作成するためには、入力になるデスティネーション側の観察条件に基づいたXYZ値に対するデバイスのCMYK値を求めればよい。つまり、デスティネーション側の観察条件に基づいたXYZ値を、人間の色知覚モデル順変換を用いて、デスティネーション側の観察条件に基づいた色知覚QMH値へ変換し、データ133によりQMH色空間で圧縮した後、人間の色知覚モデル逆変換を用いて、色知覚QMH値を再びデスティネーション側の観察条件に基づくXYZ値へ戻し、最後にデータ134に基づく変換を行えば、所望するデバイスC

MYK値が求められる。LUTの格子点を、逐次、求めれば変換LUTを作成することができる。

【0109】データ132を含むLUTは相対的なカラーマッチングに用いられるLUTで、データ133を含むLUTは絶対的なカラーマッチングに用いられるLUTである。これらを一つのプロファイルへ格納すれば、デスティネーション側の観察条件に依存するプロファイルを作成することができる。ここで、相対的なカラーマッチングに用いられるLUTは、JCH色空間上における色空間圧縮方式（lightness保存、chroma保存など）によって複数作成し格納することが可能である。同様に、絶対的なカラーマッチングに用いられるLUTもQMH色空間上における色空間圧縮方式（brightness保存、colourfulness保存など）によって複数作成し格納することが可能である。

【0110】[カラーマッチングの実行] 観察条件に依存するプロファイルを用いるカラーマッチングにおいては、色空間圧縮がデスティネーション側のプロファイルに含まれているため、上述した各実施形態のように、JCH色空間やQMH色空間において色空間圧縮を行う必要がない。

【0111】観察条件に依存するプロファイルを用いた場合のカラーマッチングを図2、図13および図16を用いて説明する。

【0112】入力色信号を、ソース側の観察条件に依存するプロファイルにより、デバイスRGB（またはCMYK）値からソース側の観察条件に基づいたXYZ（またはLab）値へ変換する。

【0113】次に、人間の色知覚モデル順変換により、ソース側の観察条件に基づいたXYZ値をJCH色空間またはQMH色空間へ変換し、色知覚モデル逆変換でデスティネーション側の観察条件に基づいたXYZ値へ変換する。ここで、JCHまたはQMH色空間の選択は、色空間圧縮モードの選択によって決定され、相対的なカラーマッチングの際はJCH色空間が、絶対的なカラーマッチングの際はQMH色空間が選択される。また、XYZ値からJCHまたはQMH色空間への変換は、ソース側のプロファイル内に格納されたソース側の観察条件（光源の白色点、照度または輝度レベル、周囲光の状態など）を利用し、逆変換にはデスティネーション側のプロファイル内に格納されたデスティネーション側の観察条件（光源の白色点、照度または輝度レベル、周囲光の状態など）を利用する。変換されたデスティネーション側の観察条件に基づくXYZ（またはLab）値は、デスティネーション側の観察条件に依存するプロファイルによってデバイスのCMYK（またはRGB）値へ変換される。

【0114】このように、第4実施形態における観察条件に依存するプロファイルを用いるカラーマッチング処理は、第1から第3実施形態と等価である。

【0115】

【第5実施形態】以上の各実施形態では、予めプロファ

イル内に格納された種類の測色値から観察条件に依存したプロファイルを作成していたが、よりマッチング精度を高めるためには、プロファイル内に複数の光源下の測色データを格納しておき、その中から実際の観察条件に最も近い測色データを選択して、観察条件に基づく測色データへ変換し、観察条件に依存したプロファイルを作成した方がよい。

【0116】図20は異なる光源の白色点のXYZ値、色票のデバイスに依存したRGB値および各光源下の色票に対するXYZ値をプロファイル191内へ格納した場合の概念図である。

【0117】色票は、入力デバイスの場合には例えばIT8のカラーターゲットとなり、出力デバイスの場合には例えば9×9×9のRGBカラーパッチになる。例えば、192は色票のRGB値とA光源(109.85, 100.0, 35.58)下のXYZ値、193は色票のRGB値とD65光源(95.05, 100.0, 108.88)下のXYZ値、194は色票のRGB値とD50(96.42, 100.0, 82.49)光源下のXYZ値、195は色票のRGB値とF2(99.20, 100.0, 67.40)光源下のXYZ値というようになる。これら異なる光源下の色票のXYZ値は、各光源の分光分布および各色票の分光反射率から求めることができる。従って、各XYZ値の代わりに、各光源の分光分布および各色票の分光反射率をプロファイル191内へ格納することもできる。ここで、各プロファイルで使用する色票が固定され

$$\begin{aligned}x &= X/(X + Y + Z) \\y &= Y/(X + Y + Z)\end{aligned}\quad \dots(8)$$

$$dw = \sqrt{\{(x - x_w)(x - x_w) + (y - y_w)(y - y_w)\}} \quad \dots(9)$$

【0121】この結果から、実際の観察条件に最も近い測色データを選択すれば、より精度の良い観察条件に対するXYZ値を得ることができる。ここで、プロファイル内に格納されたXYZ値を観察条件に基づくXYZ値へ変換する方法は、先述した実施形態と同様に、色知覚モデルによって測色光源基準のXYZ値を、その測色条件に基づいて、人間の色知覚空間JCHへ変換し、測色条件とは異なる観察条件に基づいて再びXYZ値へ逆変換する方法を用いる。また、各光源の白色点と観察条件における白色点の距離dwがゼロの場合には、その測色データを観察条件に対するXYZ値として利用することができる。その他、各光源の白色点の色温度Twと観察条件における白色点の色温度Tの差分によって距離を評価しても良い。

【0122】図22は複数光源下の測色データからの測色値の推測する場合の処理を示すフローチャートである。ここで、ステップS211は、図4に示したステップS44、図5に示したステップS54、図6に示したステップS64、図7に示したステップS74、図14に示したステップS144、図15に示したステップS154および図17に示したステップS174に相当する。

【0123】〔観察条件に応じたプロファイルデータのキャッシュ〕先述したように、観察条件に依存したプロファイルを作成する処理は比較的複雑であるため、マッ

ていれば色票のRGB値や分光反射率のデータは各光源に対して共通であるので、各光源間で色票に関するデータを共有することができる。

【0118】図21は標準光源の分光分布を示す図で、201はA光源に対する分光分布、202はD65光源に対する分光分布である。実際の観察条件における光源の分光分布を測定することができれば、より精度の高い観察条件に依存したプロファイルを作成することができる。

【0119】図20に示すように、A、D65、D50およびF2などの複数の標準光源下のXYZ値がプロファイル内に格納されている場合、実際の観察条件に最も近い標準光源に対するXYZ値から観察条件に対するXYZ値へ変換される。観察条件により近い光源下のXYZ値を選択するために、プロファイル内に格納された光源の白色点のXYZ値を検索に用いる。例えば、各光源の白色点をXwYwZwとすると、その色度(xw, yw)は式(7)によって求めることができる。

$$\begin{aligned}x_w &= X_w/(X_w + Y_w + Z_w) \\y_w &= Y_w/(X_w + Y_w + Z_w)\end{aligned}\quad \dots(7)$$

【0120】同様に、観察条件における白色点の色度(x, y)を式(8)から求めると、各光源の白色点と観察条件における白色点の距離dwは、例えば、式(9)により評価することができる。

チング等を試みるたびに再計算していたのでは時間がかかってしまう。通常の使用において、ソース側の観察条件やデスティネーション側の観察条件は一度設定してしまえば、その設定のまま使用する場合が多いため、観察条件に基づくデバイスに依存しない色空間とデバイスに依存する色空間を相互に変換するLUT等をキャッシングしておけば処理の効率を高めることができる。

【0124】観察条件はソース側、デスティネーション側で独立に設定できるため、観察条件に基づくデバイスに依存しない色空間とデバイスに依存する色空間を相互に変換するLUT等は、各プロファイル毎にキャッシュされる。キャッシュ先は、各プロファイル又は他のキャッシュ・ファイルとなる。キャッシュされるLUTは現在使用している観察条件に基づいたLUTだけでも良いし、複数の観察条件に基づいたLUTを各観察条件毎にキャッシュしても良い。

【0125】例えば、ICCプロファイルを利用した場合には、各プロファイルのAtoBx Tag、BtoAx Tag、又はgamut Tag等に相当する観察条件に基づいたLUTをプライベートタグとして格納する。

【0126】図23に、観察条件に基づくデバイスに依存しない色空間と、デバイスに依存する色空間とを相互に変換するLUTを、ICCプロファイルへ格納した場合の一例

を示す。キャッシュされたLUTを含むプロファイル221は、AtoB0 Tag 222、AtoB1 Tag 223、AtoB2 Tag 224、BtoA0 Tag 225、BtoA1 Tag 226、BtoA2 Tag 227およびgamut Tag 228をパブリックタグとして格納している。ここで、パブリックタグとして格納されるLUTは、D50基準のデバイスに依存しない色空間と、デバイスに依存する色空間とを変換するためのものである。さらに、プロファイル228は、プライベートタグとして、パブリックタグ222から227に相当する、観察条件に基づくデバイスに依存しない色空間と、デバイスに依存する色空間とを相互に変換するLUT 229から2215を含んでいる。プライベートタグへは、キャッシュされたLUTとは別に、キャッシュ時の観察条件2216が格納される。

【0127】図24はキャッシングの処理フローの一例を示す図である。以下に説明する処理は、ソース側およびデスティネーション側において独立な処理である。

【0128】まず、ユーザ設定等から観察条件VCを取得する。次に、プロファイル232からキャッシュされているLUTの観察条件VC0を取得する。観察条件VCおよび観察条件VC0において、例えば光源の白色点の比較等により、観察条件を比較する。観察条件が一致すれば、前回LUTをキャッシュしたときと同一観察条件とみなせるので、キャッシュされたLUTをカラーマッチング等に使用する。一方、観察条件が一致しないならば、カラーマッチング等において必要なLUTを観察条件に基づいて作成する。

【0129】観察条件に基づくLUTの作成方法は、図4、図6、図7、図12および図13を用いて説明した方法と同じである。キャッシュされるLUTは、ソース側ならば図12に示されるような変換LUT 11、デスティネーション側ならば図12に示されるLUT 132と変換LUT 16とを合成したLUTになる（つまり、図13における変換LUT 21や26と等価である）。LUT作成時の観察条件、および、その観察条件に基づいたLUTはカラーマッチング等に利用された後、プライベートタグとしてプロファイルに格納される。

【0130】以上説明した各実施形態によれば、次の効果を得ることができる。

【0131】(1) 画像データのソース側およびデスティネーション側にそれぞれ異なる観察条件（環境光白色点や照明レベルなど）を設定することができ、例えばネットワーク接続された遠隔地の環境下における色再現をシミュレートすることができる。

【0132】(2) 人間の色知覚モデルを用いて、ソース側の環境光を基準とするXYZ値を、ソース側の観察条件（環境光白色点や照度レベルなど）に基づき、JCH色空間やQMH色空間に変換し、さらに、デスティネーション側の観察条件（環境光白色点や照度レベルなど）に基づき、デスティネーション側の環境光を基準とするXYZ値へ逆変換することにより、ソース側およびデスティネ

ーション側の観察条件を独立に設定してカラーマッチングを行うことができる。

【0133】(3) 人間の色知覚空間であるQMH（またはJCH）色空間上で色空間圧縮を行うことにより、等色相線などの人間の色知覚特性を色空間圧縮に反映することができるとともに、環境光に応じた最適なカラーマッチングを行うことができる。

【0134】(4) 色空間圧縮を、QMH色空間で行う絶対的カラーマッチングと、JCH色空間で行う相対的カラーマッチングとの二つのモードにおけるカラーマッチングを選択可能にすることで、出力側の色再現領域において可能な限り絶対的なカラーマッチングを試みることや、出力側の色再現領域のダイナミックレンジを最大限に利用する相対的なカラーマッチングを試みて、出力側の色再現領域に最適なカラーマッチングを行うことができる。

【0135】(5) 人間の色知覚モデルを用いて、カラーターゲットやカラーパッチの測色値（XYZまたはLab値）を、測色条件（測色光源の白色点や照度レベルなど）に基づいて、JCH色空間の値へ変換し、さらに、観察条件（環境光白色点や照度レベルなど）に基づいて、再びXYZ（またはLab）値へ逆変換することにより、測色光源を基準とするXYZ値を環境光を基準とするXYZ値へ変換することができる。

【0136】(6) 標準光源の下で測色したカラーターゲットのデバイスに依存しないデータと、そのカラーターゲットのデータを入力したデバイスに依存するデータとの関係データを入力プロファイルに格納し、入力側の観察条件（環境光白色点や照度レベルなど）に応じて、デバイスに依存するデータからデバイスに依存しないデータへの変換マトリクスまたは変換LUTを動的に作成することにより、入力側の環境光に応じたカラーマッチングを行うことができる。また、入力プロファイルに格納されたデバイスに依存するデータを、デバイスに依存しないデータ（標準光源基準）へ変換するための変換マトリクスまたは変換LUTを、入力側の観察条件（環境光白色点や照度レベルなど）に応じて動的に更新することにより、入力側の環境光に応じたカラーマッチングを行うことができる。

【0137】(7) モニタプロファイルに格納されたデバイスに依存するデータを、デバイスに依存しないデータ（モニタ白色点基準または標準光源基準）へ変換するための変換マトリクスまたは変換LUTを、モニタの観察条件（環境光白色点や輝度レベルなど）に応じて動的に更新することにより、モニタの環境光に応じたカラーマッチングを行うことができる。

【0138】(8) カラーパッチのデバイスに依存するデータと、そのカラーパッチを出力した際のプリント出力を標準光源下で測色したデバイスに依存しないデータとの関係データを出力プロファイルに格納し、出力側の観察条

件(環境光白色点や照度レベルなど)に応じて、デバイスに依存しないデータからデバイスに依存するデータへ変換するための変換LUTを動的に作成することにより、出力側の環境光に応じたカラーマッチングを行うことができる。

【0139】

【第6実施形態】第6実施形態では、上記各実施形態における観察条件(例えば、図2におけるViewing Condition 1および2)をマニュアルで設定するためのグラフィカルユーザインタフェイス(GUI)の一例を説明する。

【0140】図25に本実施形態における観察条件のパラメータを設定するためのGUI 191を示す。

【0141】192は入力側の視対象における輝度を入力するためのテキストボックス、193は入力側の視対象における白色点の種類を選択するためのドロップダウンコンボボックス、194は入力側の周囲条件を選択するためのドロップダウンコンボボックス、195は入力側の色順応度合いを入力するためのテキストボックス、196は出力側の視対象における輝度を入力するためのテキストボックス、197は出力側の視対象における白色点を選択するためのドロップダウンコンボボックス、198は出力側の周囲条件を選択するためのドロップダウンコンボボックス、および、199は出力側の色順応度合いを入力するためのテキストボックスである。

【0142】なお、輝度は図19に示したCIE CAM97SにおけるLAに関係し、光源はXwYwZwに関係し、周囲光はc、Nc、FLLおよびFに関係し、順応度合いはDに関係する。図19に示したCIE CAM97Sでは、LAとFとに基づきDを求めているが、本実施形態ではDをマニュアルで制御できるようにする。

【0143】視対象における輝度は、通常、白色点の20%程度を入力する。視対象における白色点の種類は、本来、視対象における白色点のXYZ値を必要とするが、ここでは簡易化するために、使用するメディアにおいて反射率100%の白色点が存在すると仮定して光源の白色点を利用する。さらに、実際の観察条件における光源の白色点を利用した方がよいが、ここでは標準光源の種類を選択するものとする。標準光源の種類としてはA光源、C光源、D65光源、D50光源、D93光源、F2光源、F8光源およびF11光源などがある。背景の相対輝度に関しては画像を対象とするので、仮に20%程度と仮定する。周囲条件としては、周囲の相対輝度が背景の相対輝度として仮定した20%以上である場合には「平均的な明るさ」とし、それ以下の場合には「薄暗い」、ほとんど0%の場合には「暗い」とする。色順応度合いは1.0のときに完全順応に、0.0のときに順応なしになるように値を調整する。

【0144】

【第7実施形態】第6実施形態の観察条件のパラメータ設定は、値を直接入力する必要があるため、カラーの専門家ではない一般のユーザにとって非常に扱い難い面があ

る。そこで、第7実施形態では、第6実施形態のGUI 191を改良して使い勝手を向上させる。

【0145】本実施形態に特徴的な構成は以下のとおりである。

- (1) ユーザのレベルに応じてパラメータ設定の表示を切替える。
- (2) ユーザがソース側視対象とデスティネーション側視対象の間隔を指定することで、色順応度合いを調整する。
- (3) ユーザがソース側視対象とデスティネーション側視対象における色順応度合いのバランスを調整する。
- (4) ユーザがソース側視対象とデスティネーション側視対象における色順応度合いのバランスを保ちながら、絶対的な色順応度合いを調整する。

【0146】図26はユーザレベルが設定可能なGUI 201の一例を示し、同図ではユーザレベルとして「一般ユーザ」が選択されている。GUI 201では、ユーザがパラメータを直接入力する必要がなく、選択およびスライダーによってすべての環境条件の設定ができる。さらに、各選択内容も一般ユーザが理解し易い表現になっている。

【0147】図26において、202はユーザレベルを選択するためのドロップダウンコンボボックス、203は入力側の視対象を選択するためのドロップダウンコンボボックス、204は入力側の視対象における輝度レベルを選択するためのドロップダウンコンボボックス、205は入力側の視対象における白色点の種類を選択するためのドロップダウンコンボボックス、206は入力側の周囲条件を選択するためのドロップダウンコンボボックス、207は出力側の視対象を選択するためのドロップダウンコンボボックス、208は出力側の視対象における輝度レベルを選択するためのドロップダウンコンボボックス、209は出力側の視対象における白色点の種類を選択するためのドロップダウンコンボボックス、2010は出力側の周囲条件を選択するためのドロップダウンコンボボックス、2011は観察間隔設定における入力側視対象を示すアイコン、および、2012は観察間隔設定における出力側視対象を示すアイコンである。

【0148】ユーザレベルを選択するためのドロップダウンコンボボックス202を指定することにより、例えば図27に示すように、表示されるユーザレベルが切替わる。視対象の選択は項目として「モニタ」「原稿」「プリント」などが選択可能になっており、選択された項目によって選択メニューの項目やその項目に応じて設定される実際の値が異なってくる。視対象における輝度レベルの選択は一般ユーザ向けのため「明るい」「やや明るい」「平均」「やや暗い」などの感覚的な選択項目になっている。視対象における白色点の選択も、一般ユーザ向けにD93やF2といった表現を使わずに、モニタ向けには「青白い」「白色」「橙白色」、原稿やプリント向け

には「白色蛍光灯」「昼白色蛍光灯」「白熱灯」「屋外晴天」「屋外曇天」などの表現になっている。

【0149】観察間隔設定は、例えばモニタとプリントを直接並べて比較する場合と、離れた位置で比較する場合といった視対象の間隔をスライドバーで調整するものであり、色順応度合い値の決定に関係する。ユーザが感覚的に捉えやすいように、視対象をアイコン化し、そのアイコン間の距離をスライドバーで調整する。

【0150】CIE CAM97sにおいて色順応度合いは以下の式によって定義される。

完全順応: $D = 1.0$

順応なし: $D = 0.0$

不完全順応: $D = F - F / \{1 + 2 La^{1/4} + (La^2)/30\}$

【0151】ここで、 D は色順応の度合い。 F は周囲条件によって変化する定数で、平均的な明るさでは1.0、薄暗いや暗いは0.9。 La は視対象における輝度である。また、色順応の度合い D は、入力側と出力側で独立に設定することができる。なお、 a^b は a の b 乗を表す。

【0152】本実施形態では、色順応の度合いが入力側視対象と出力側視対象の間隔（観察距離）によって変化するように入力側および出力側の色順応の度合いを定義する。観察距離が無限大のときに完全順応に近くなると仮定すれば、例えば以下のように定義することができる。

$$Ds0 = Fs - Fs / \{1 + 2 Las^{1/4} + (Las^2)/300\}$$

$$Dd0 = Fd - Fd / \{1 + 2 Lad^{1/4} + (Lad^2)/300\}$$

$$Ds = Ds0 VD + Ds0 VDO (1.0 - VD)$$

$$Dd = Dd0 VD + Dd0 VDO (1.0 - VD)$$

【0153】ここで、 $Ds0$ は輝度レベルと周囲条件とで決まる入力側の色順応度合い。 Fs は入力側の周囲条件によって変化する定数。 Las は入力側の視対象における輝度。 $Dd0$ は輝度レベルと周囲条件とで決まる出力側の色順応度合い。 Fd は出力側の周囲条件によって変化する定数。 Lad は出力側の視対象における輝度。 Ds は観察距離、輝度レベル、周囲条件で決まる入力側の色順応度合い。 Dd は観察距離、輝度レベル、周囲条件で決まる出力側の色順応度合い。 VD は観察距離を示すスライドバーの位置で、観察距離がゼロの場合には最小値0.0、観察距離が無限大の場合には最大値1.0。 VDO は観察距離がゼロのときの色順応度合いを決定する定数である。

【0154】図27はユーザレベルが「プロフェッショナル」に指定された場合のGUI 211の一例を示している。対象が専門家であるため、パラメータの直接入力ができるとともに、表現も専門的になっている。

【0155】ここで、2111は入力側観察条件の色順応度合い値を表示するためのスタティックテキスト、2112は出力側観察条件の色順応度合い値を表示するためのスタティックテキスト、2113は入力側視対象と出力側視対象における色順応度合いのバランスを調整するためのスラ

イドバー、2114は入力側視対象と出力側視対象における色順応度合いのバランスを保ちながら、絶対的な色順応度合いを調整するためのスライドバーである。

【0156】色順応度合いをバランスおよび絶対強度によって調整できるように以下のように入力側および出力側の色順応度合いを定義する。

$$Ds0 = 1.0 - BL$$

$$Dd0 = BL$$

$$Ds = Ds0 / \text{MAX}(Ds0, Dd0) \times VL$$

$$Dd = Dd0 / \text{MAX}(Ds0, Dd0) \times VL$$

【0157】ここで、 $Ds0$ は色順応度合いのバランス調整により決まる入力側の色順応度合い。 $Dd0$ は色順応度合いのバランス調整により決まる出力側の色順応度合い。 BL はバランスを示すスライドバーの位置で、入力側が100%の場合には最小値0.0、出力側が100%の場合には最大値1.0、センタは0.5である。 Ds は色順応度合いのバランスと絶対強度調整とで決まる入力側の色順応度合い。 Dd は色順応度合いのバランスと絶対強度調整とで決まる出力側の色順応度合い。 VL は絶対強度を示すスライドバーの位置で、強度ゼロの場合は最小値0.0、強度最大の場合には最大値1.0である。なお、関数 $\text{MAX}()$ は、 $()$ 内の最大値をとる関数である。

【0158】バランス調整はバランス強度が大きい方が完全順応になるように調整され、絶対強度はそのバランスを保ったまま全体を調整するようになっている。つまり、バランスがセンタで絶対強度が最大ならば入力側と出力側の色順応度合いは両方とも完全順応になる。

【0159】

【他の実施形態】なお、本発明は、複数の機器（例えばホストコンピュータ、インタフェイス機器、リーダ、プリンタなど）から構成されるシステムに適用しても、一つの機器からなる装置（例えば、複写機、ファクシミリ装置など）に適用してもよい。

【0160】また、本発明の目的は、前述した実施形態の機能を実現するソフトウェアのプログラムコードを記録した記憶媒体を、システムあるいは装置に供給し、そのシステムあるいは装置のコンピュータ（またはCPUやMPU）が記憶媒体に格納されたプログラムコードを読み出し実行することによっても、達成されることは言うまでもない。この場合、記憶媒体から読み出されたプログラムコード自体が前述した実施形態の機能を実現することになり、そのプログラムコードを記憶した記憶媒体は本発明を構成することになる。また、コンピュータが読み出したプログラムコードを実行することにより、前述した実施形態の機能が実現されるだけでなく、そのプログラムコードの指示に基づき、コンピュータ上で稼働しているOS（オペレーティングシステム）などが実際の処理の一部または全部を行い、その処理によって前述した実施形態の機能が実現される場合も含まれることは言うまでもない。

【0161】さらに、記憶媒体から読出されたプログラムコードが、コンピュータに挿入された機能拡張カードやコンピュータに接続された機能拡張ユニットに備わるメモリに書込まれた後、そのプログラムコードの指示に基づき、その機能拡張カードや機能拡張ユニットに備わるCPUなどが実際の処理の一部または全部を行い、その処理によって前述した実施形態の機能が実現される場合も含まれることは言うまでもない。

【0162】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、異なる観察条件の下においても人の視覚で色相が一定であると感じられるカラーマッチングを行う画像処理装置およびその方法、並びに、プロファイルの作成方法を提供することができる。

【0163】また、特定の光源を基準とするデバイスに依存しない色空間のデータに限定されることなく、環境光に対応したカラーマッチングを精度良く、かつ高速に行う画像処理装置およびその方法、並びに、プロファイルの作成方法を提供することができる。

【0164】また、カラーマッチング処理の目的に応じた色空間上で色空間圧縮処理を行うことで、良好なカラーマッチング処理結果を得る画像処理方法を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

- 【図1】一般的なカラーマッチングの概念図、
- 【図2】本発明の概念を説明する図、
- 【図3】第1実施形態の機能構成例を示すブロック図
- 【図4】環境光に対応する変換LUTを再構築する処理例を示すフローチャート、
- 【図5】環境光に対応する変換LUTへ更新する処理例を示すフローチャート、
- 【図6】JCHまたはQMH色空間上で色空間圧縮を行う処理例を示すフローチャート、
- 【図7】色再現領域を近似する12面体を示す図、
- 【図8】JCH色知覚空間における色空間圧縮の概念を示す図、
- 【図9】QMH色知覚空間における色空間圧縮の概念を示す図、

す図、

【図10】異なるデバイス間における色空間圧縮の概念を示す図、

【図11】環境光に対応する変換LUTを再構築する処理例を示すフローチャート、

【図12】カラーマッチング処理の概念を示す図、

【図13】第2実施形態におけるカラーマッチングを示す図、

【図14】第2実施形態におけるJCHまたはQMH色空間上で色空間圧縮を行う処理例を示すフローチャート、

【図15】第2実施形態における環境光に対応する変換LUTを再構築する処理例を示すフローチャート、

【図16】第3実施形態におけるカラーマッチングを示す図、

【図17】第2実施形態において環境光に対応させるために変換LUTを更新する処理例を示すフローチャート、

【図18】図3に示される機能構成を実現する装置の構成例を示すブロック図、

【図19】本発明にかかる実施形態で使用する色知覚モデルについて説明する図、

【図20】異なる光源の白色点のXYZ値、色票のデバイスに依存したRGB値および各光源下の色票に対するXYZ値をプロファイル内へ格納した場合の概念図、

【図21】標準光源の分光分布を示す図、

【図22】複数光源下の測色データからの測色値の推測する場合の処理を示すフローチャート、

【図23】観察条件に基づくデバイスに依存しない色空間と、デバイスに依存する色空間とを相互に変換するLUTを、ICCプロファイルへ格納した場合の一例を示す図、

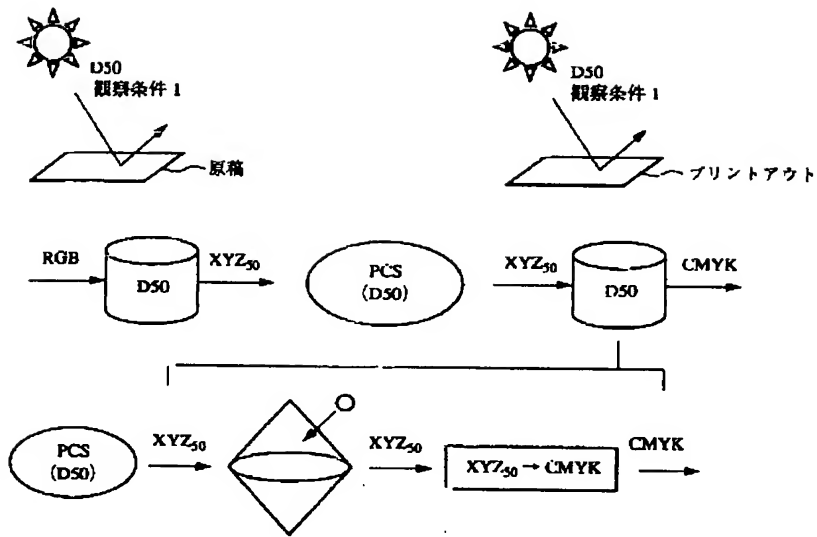
【図24】キャッシングの処理フローの一例を示す図、

【図25】第6実施形態における観察条件のパラメータを設定するためのGUIを示す図、

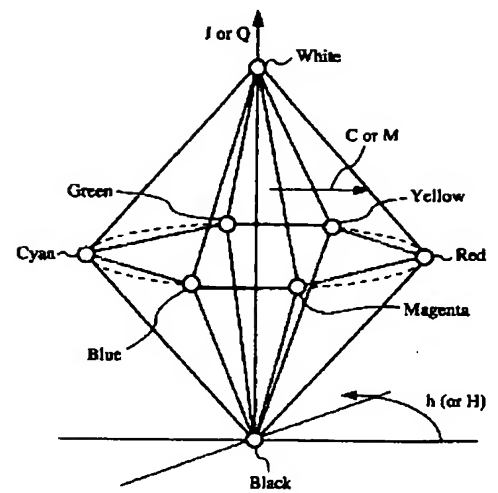
【図26】ユーザレベルが設定可能なGUIの一例を示す図、

【図27】図26に示すGUIにおいて、ユーザレベルが「プロフェッショナル」に指定された場合の一例を示す図である。

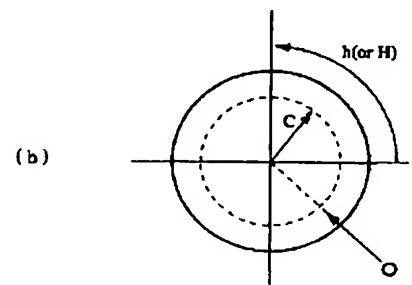
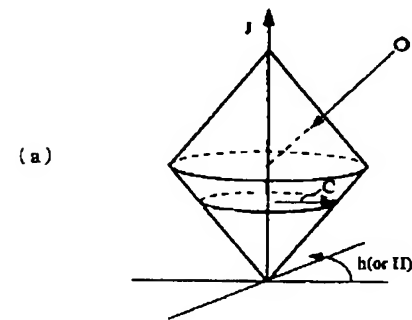
【図1】



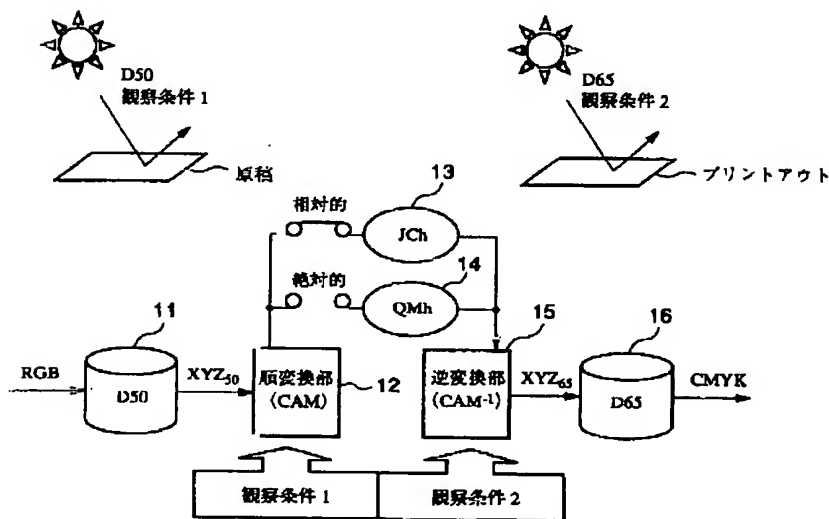
【図7】



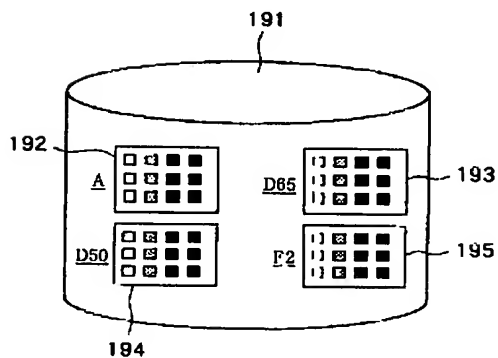
【図8】



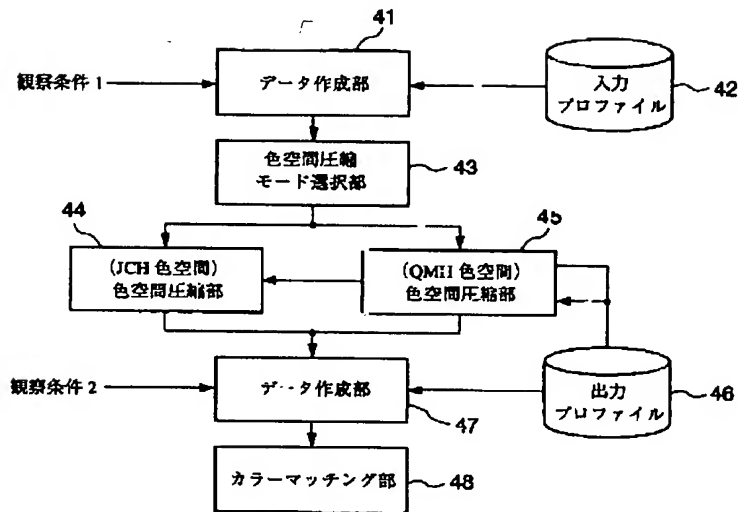
【図2】



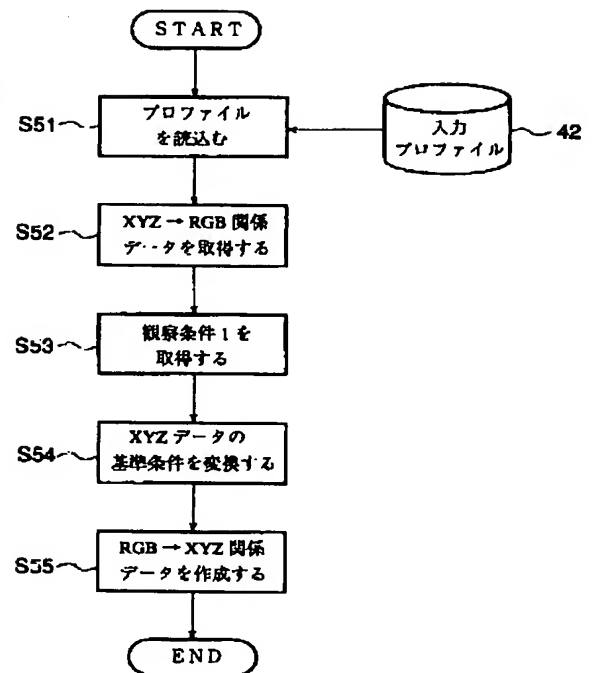
【図20】



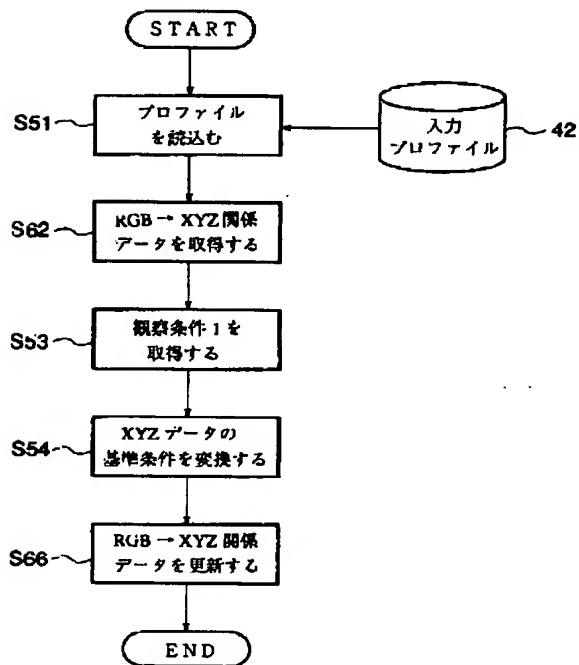
【図3】



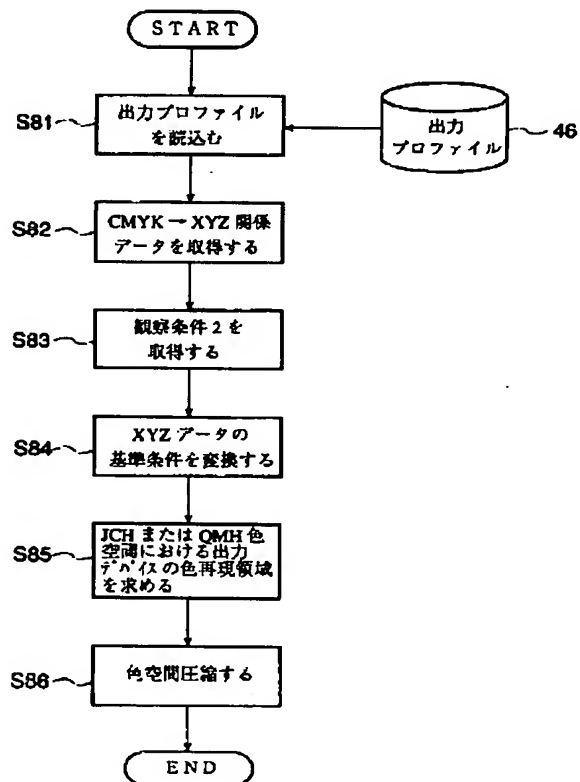
【図4】



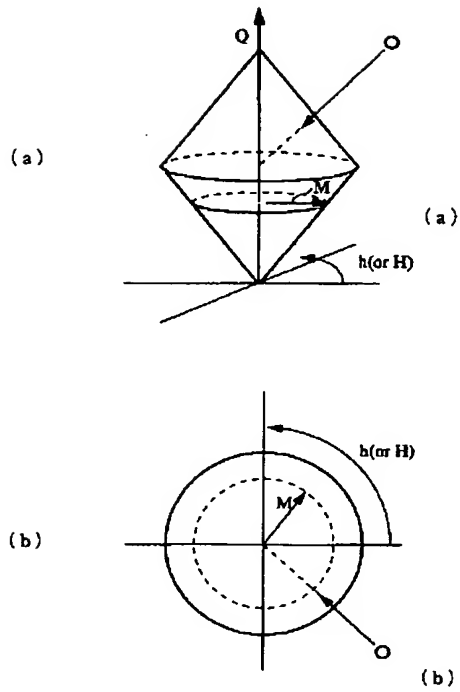
【図5】



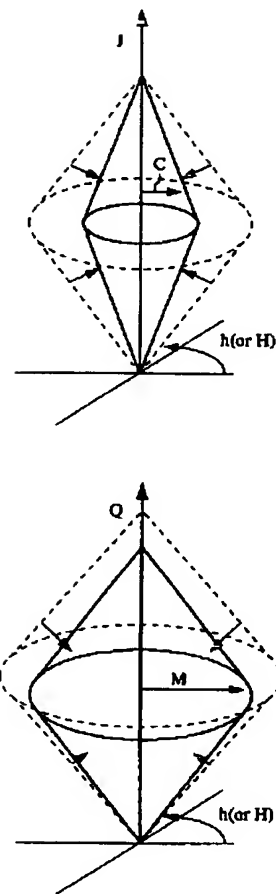
【図6】



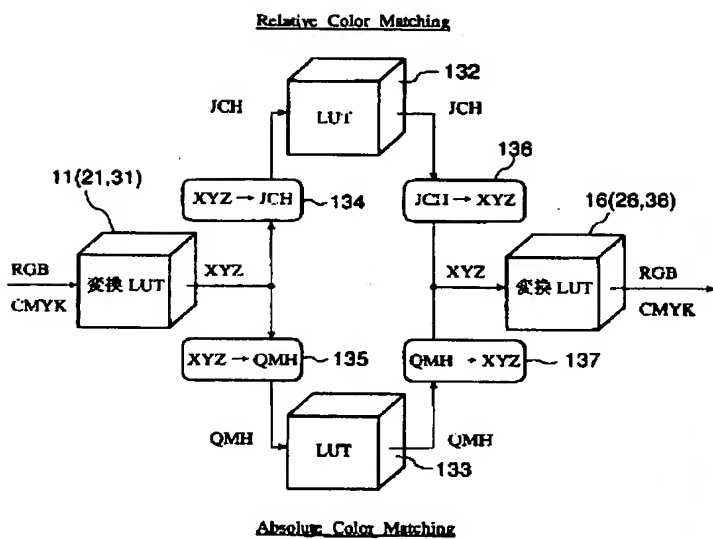
【图9】



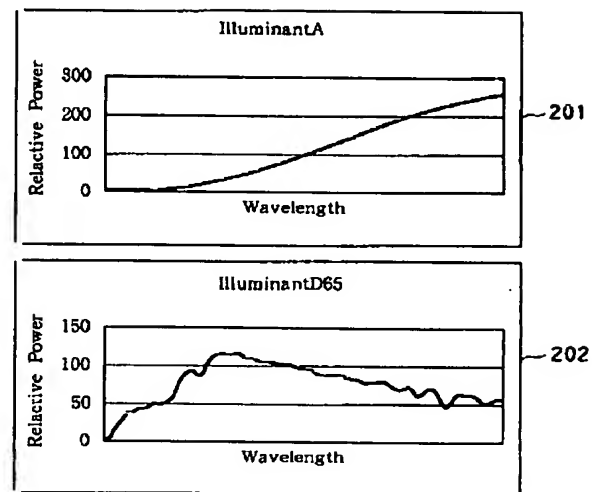
【图10】



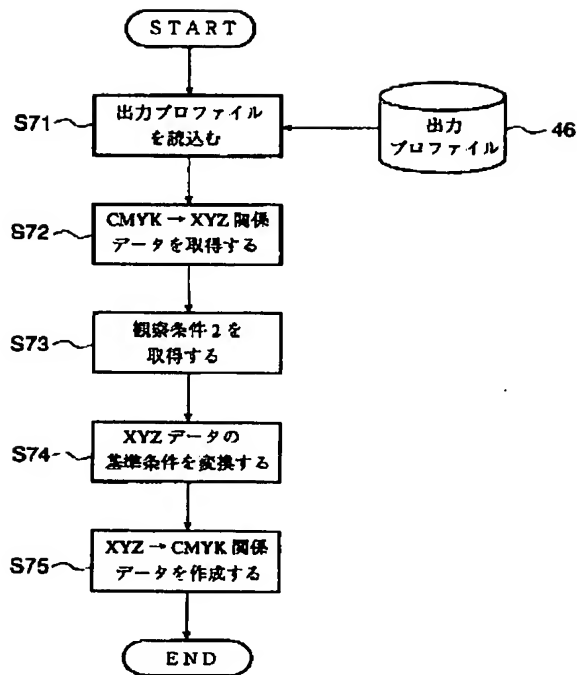
【图12】



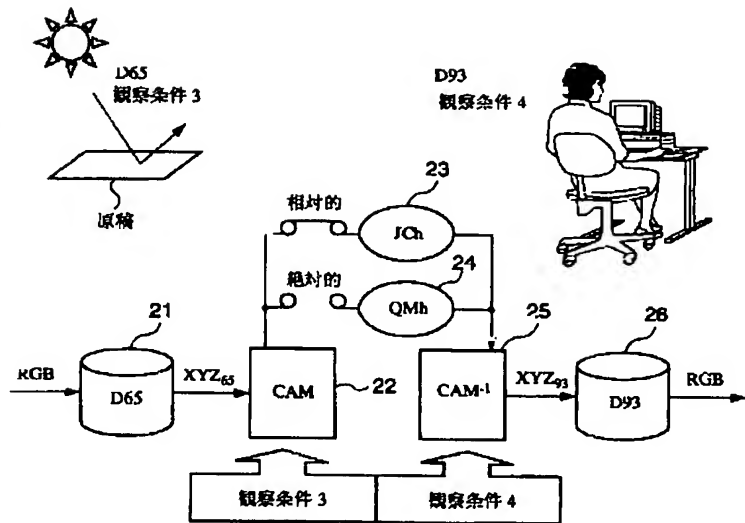
【图21】



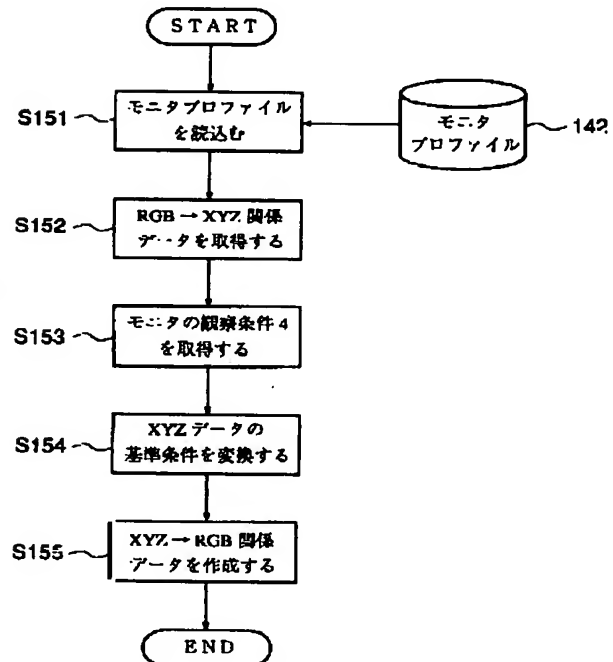
【図11】



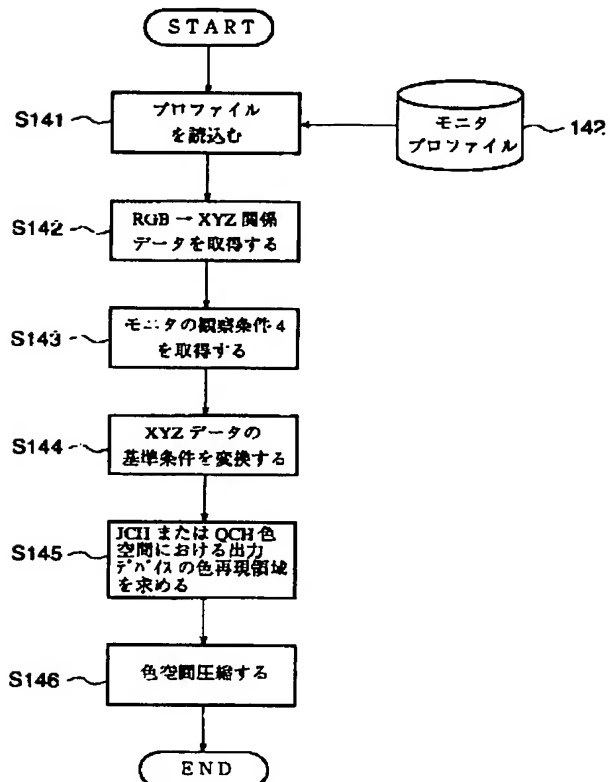
【図13】



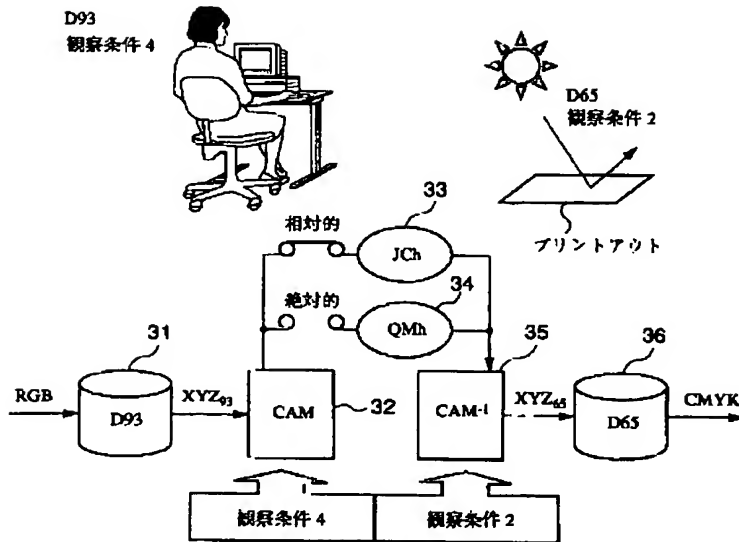
【図15】



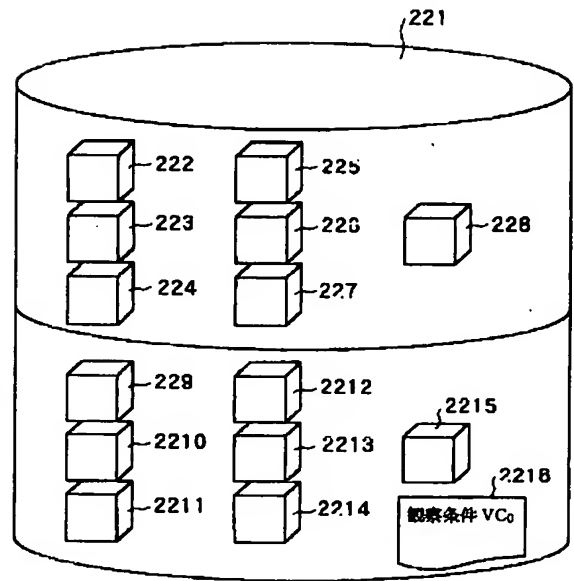
【図14】



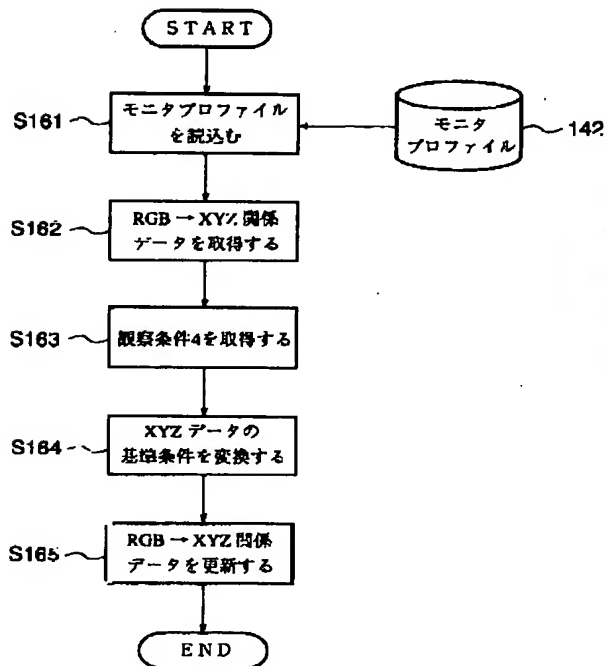
【図16】



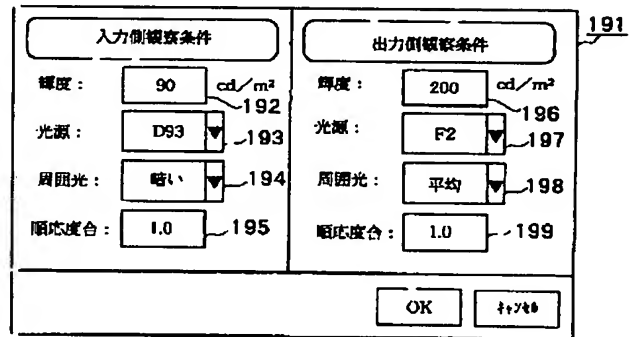
【図23】



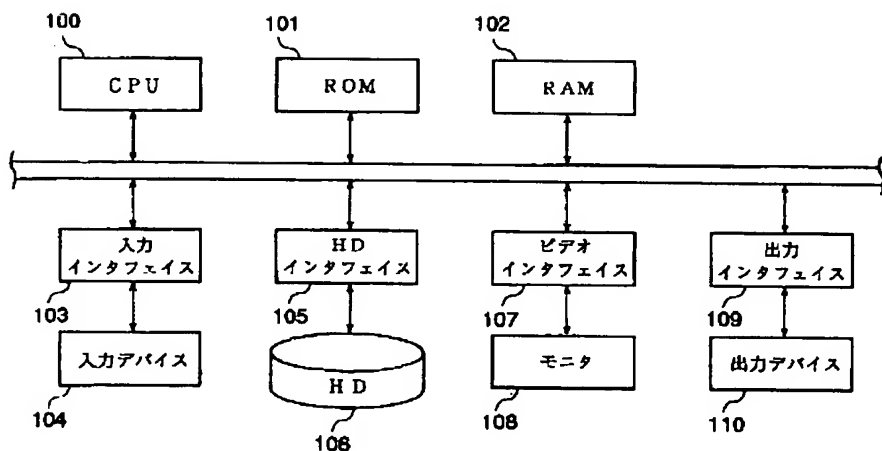
【図17】



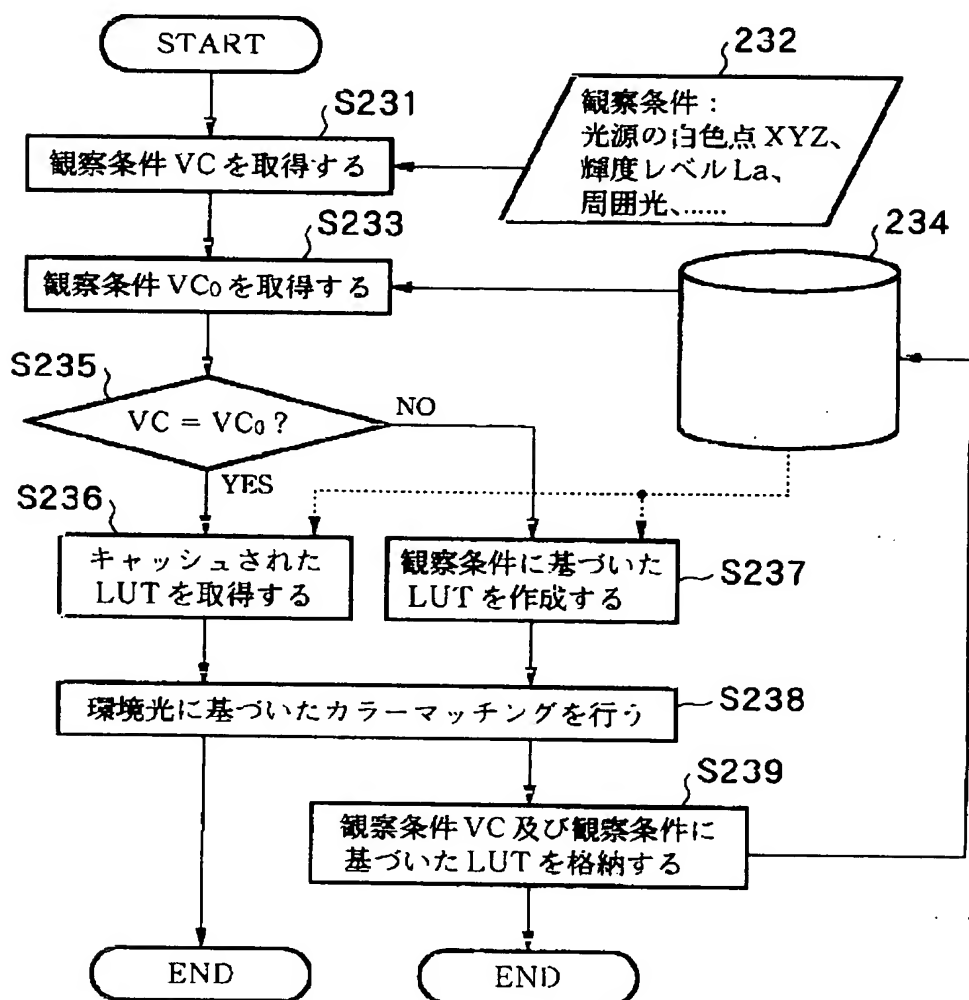
【図25】



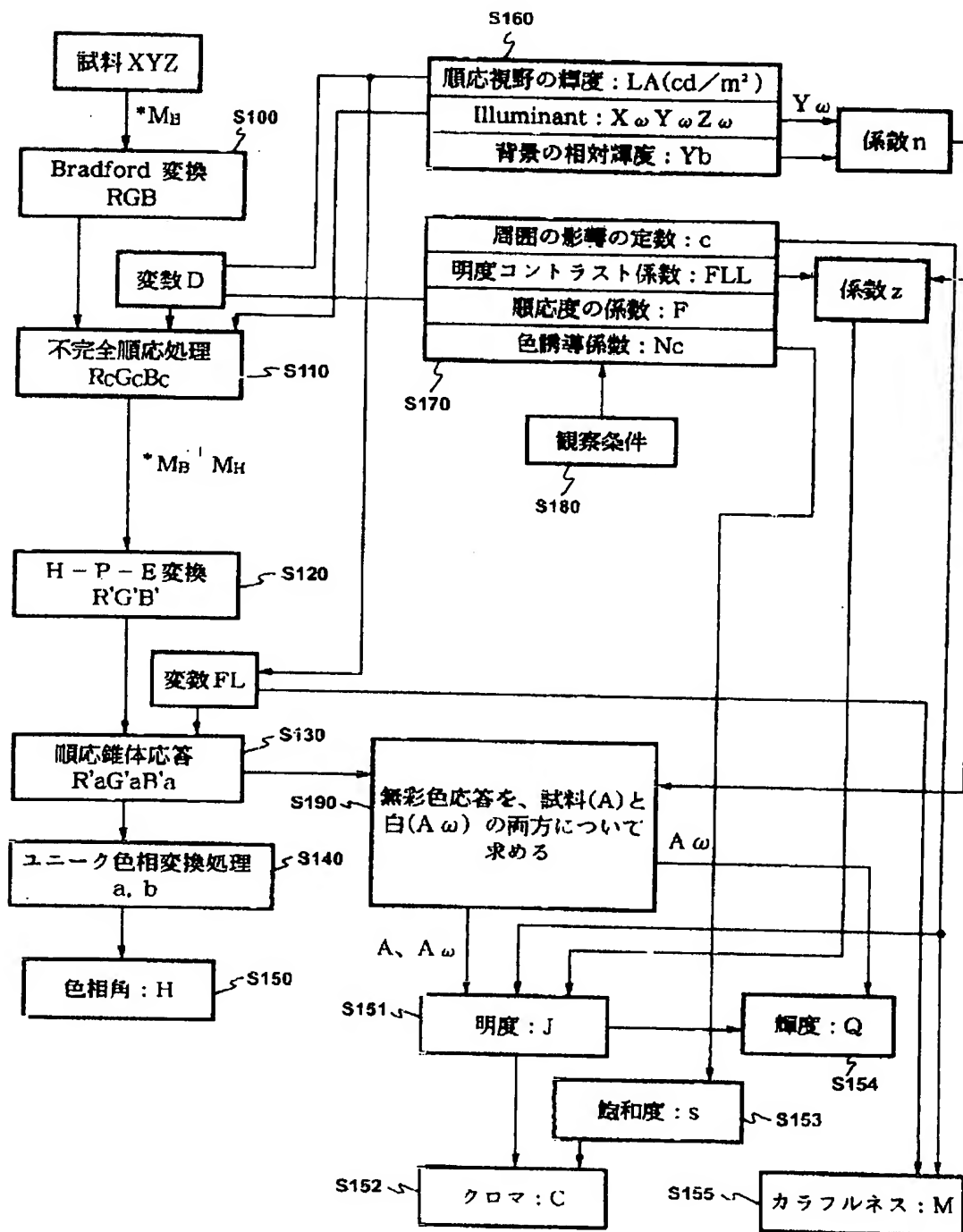
【図18】



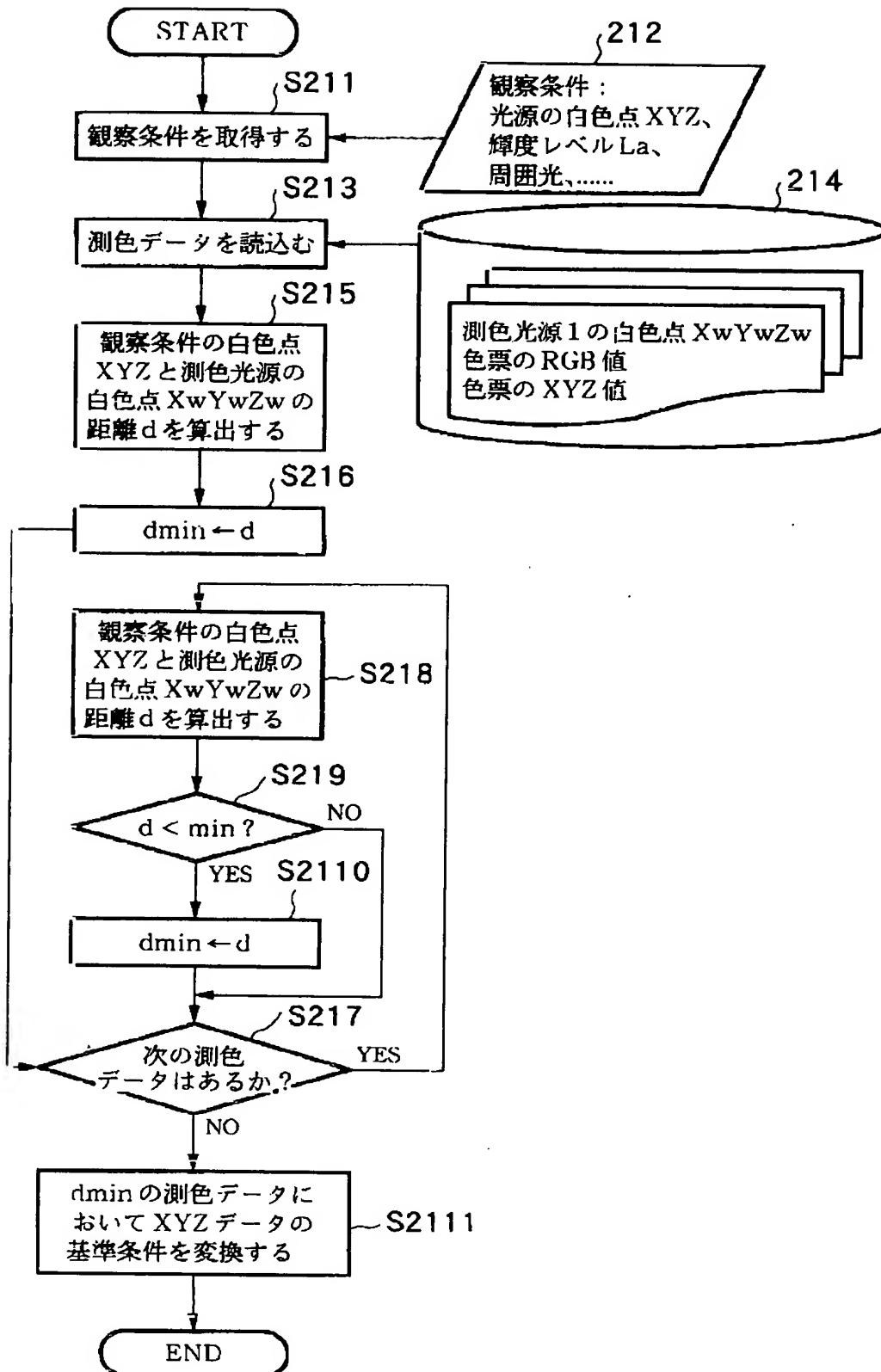
【図24】



【図 19】



【図22】



【図26】

201 ユーザ・レベル: 一般ユーザ 202

入力側観察条件		出力側観察条件	
視対象:	モニタ 203	視対象:	プリント 207
明るさ:	平均 204	明るさ:	明るさ 209
白色点:	青白 205	白色点:	白色蛍光 209
周囲光:	暗い 206	周囲光:	平均 2010

観察距離

2011 0 2012 ∞

OK キャンセル

【図27】

211 ユーザ・レベル: プロフェッショナル 212

入力側観察条件		出力側観察条件	
視対象:	モニタ 213	視対象:	プリント 217
輝度:	90 214 cd/m^2	輝度:	200 218 cd/m^2
光源:	D93 215	光源:	F2 219
周囲光:	暗い 216	周囲光:	平均 2110

色順比調整

0.9 2111 0.9857 2112 2113

バランス: 2114

絶対強度: 0 20 40 60 80 100

OK キャンセル

フロントページの続き

Fターム(参考) 5B057 CE17 CE18 CH07
 5C077 LL19 MP08 PP31 PP32 PP33
 PP35 PP36 PP41 PQ08 PQ22
 PQ23 RR21
 5C079 HA19 HB01 HB03 HB05 HB08
 HB11 JA25 KA03 LA02 LA26
 LA31 LB02 MA01 MA04 MA11
 NA03 NA06 PA05